



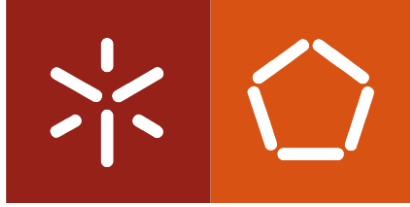
Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Ana Sofia de Pinho Colim

Tarefas de Manipulação Manual de Cargas: Seleccção de Métodos de Avaliação de Risco

Novembro de 2009



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Ana Sofia de Pinho Colim

Tarefas de Manipulação Manual de Cargas: Seleccção de Métodos de Avaliação de Risco

Dissertação de Mestrado em Engenharia Humana

Trabalho efectuado sob a orientação do

Professor Doutor Pedro Miguel Ferreira Martins Arezes

Novembro de 2009

Agradecimentos

Manifesto o meu profundo agradecimento:

Ao Professor Doutor Pedro Arezes pela precisa e preciosa orientação, bem como pela confiança, compreensão, entusiasmo e conhecimentos partilhados.

Ao Professor Doutor Sérgio Miguel pela participação na coordenação técnica do projecto de investigação que antecedeu esta dissertação.

À Autoridade para as Condições de Trabalho que apoiou financeiramente o referido projecto de investigação, tornando possível a sua prossecução.

Aos Engenheiros Raul Salgado, Luis Franz, Ricardo Pinto de Almeida e Patrício Cordeiro pela importante colaboração em várias fases do desenvolvimento deste trabalho.

Às empresas que se disponibilizaram em participar neste estudo, permitindo que fossem analisados alguns dos seus postos de trabalho.

Aos técnicos, colegas de profissão e formandos que manifestaram interesse e disponibilidade em preencher os questionários, tornando possível o desenvolvimento deste estudo.

Por fim, mas jamais em último, aos meus pais, ao Tiago e restantes familiares, bem como aos meus amigos, por todo o amor, apoio, ânimo e alegria que me transmitem todos os dias, auxiliando-me no alcance das minhas aspirações.

Resumo

A Manipulação Manual de Cargas está presente num conjunto significativo de tarefas que uma extensa multiplicidade de operadores tem de realizar nos seus postos de trabalho, ocorrendo transversalmente, desde a indústria transformadora, à construção, passando pelos serviços. Contudo, esta manipulação manual constitui um determinante factor de risco para o desenvolvimento de Lesões Músculo-Esqueléticas relacionadas com o Trabalho. Este risco pode ser minimizado através de uma intervenção ergonómica baseada na identificação e na avaliação dos factores de risco associados a esse tipo de tarefas. Para tal, existem diversos métodos que permitem identificar e avaliar o risco de lesões músculo-esqueléticas na manipulação manual de cargas. Pretendeu-se com este estudo elaborar um Guião, que permita, de forma simples, apoiar a selecção e de aplicação do método mais apropriado para avaliar esse risco num posto de trabalho específico. Da análise bibliográfica realizada foram analisados vários métodos distintos, sendo que 10 deles foram incluídos no Guião. A fase seguinte envolveu a realização de um questionário de contextualização do presente estudo. Um dos principais resultados que foi possível inferir do questionário indica que grande parte dos técnicos conhece, por vezes com detalhe, alguns dos métodos mas, em simultâneo, desconhecem a forma de aplicação dos mesmos, ou sentem alguma dificuldade em seleccionar o método mais apropriado. Tendo em consideração este resultado, foi desenvolvida uma ferramenta informática cujo objectivo consiste em apresentar de forma intuitiva o Guião desenvolvido e permita que a selecção do método de avaliação do risco seja feita de forma apropriada. Depois, a partir de uma amostra de possíveis utilizadores finais deste produto, testou-se a sua usabilidade, com a administração de um inquérito por questionário, de modo a avaliar: (1) a eficácia, estimada pela taxa de sucesso dos utilizadores mediante uma tarefa pré-definida; (2) a eficiência, medindo o tempo dispendido para atingir os objectivos; e (3) o grau de satisfação dos utilizadores, relativamente à empatia, aprendizagem, controlo, ajuda e eficiência do Guião. Os dados obtidos, apontam para uma avaliação global positiva da aplicação informática. O facto de o Guião não permitir realizar os cálculos directamente relativos à aplicação dos métodos foi o aspecto negativo mais apontado pelos utilizadores. Relativamente aos aspectos positivos mais referenciados, estes estão relacionados com a facilidade de consulta do Guião, com o seu aspecto gráfico, bem como com o facto de este produto constituir um meio de informação sobre os métodos considerados. Espera-se que este trabalho permita uma maior difusão dos métodos seleccionados e que a sua escolha seja facilitada, permitindo também minimizar os riscos inerentes às tarefas de Manipulação Manual de Cargas.

Palavras-chave

Manipulação, Manual, Cargas, Risco, LMERT, Guião, Selecção, Avaliação, Usabilidade

Abstract

Manual Handling of Loads is present in a significantly group of tasks that a wide variety of workers has to realize in their workplaces, occurring transversally, from the transforming industry, to the construction industry, passing through services. However, this manual handling constitutes a determinant risk factor for development of work-related musculoskeletal disorders. This risk can be minimized through an ergonomic intervention based on the identification and evaluation of risk factors associated with this type of tasks. For that purpose, there are several methods for identifying and evaluating the risk for musculoskeletal disorders in the manual handling loads. With this study it was intended to develop a simple Guide, with a simple structure, in order to be used as a decision-making support for the selection and application of the most appropriate method to assess this risk at a particular workplace. The undertaken literature review has analyzed several different methods, being 10 of them included in the Guide. The next stage involved the realization of a questionnaire of contextualization of the present study. One of the main results that could be obtained from the questionnaire indicated that most of the practitioners know, sometimes in detail, some of the methods but, simultaneously, they do not know how to implement them or, at least, feel some difficulty in selecting the most appropriate method. Taking this result into account, it was developed a multimedia tool whose purpose was to provide an intuitive way to the developed Guide and to allow that the methods selection for risk assessment is done properly. Afterward, using a sample of possible final users of this product, its usability was tested, using the administration of a questionnaire, in order to evaluate: (1) the efficacy, estimated by the success rate of users by means of a pre-defined task; (2) the efficiency, measuring the needed time to achieve the goals; and (3) the degree of satisfaction of the users, relatively to empathy, learning, control, helpfulness and efficiency of the Guide. The obtained data, points to a global positive evaluation of the multimedia tool. The fact that the Guide does not allow to carry out the calculations directly relative to the application of the methods was the negative aspect more frequently pointed by the users. Concerning the more evidenced positive aspects, these are related with the facility in consulting the Guide, with its graphic appearance, as well as the fact that this product constitutes a mean of information about the considered methods. It is expected that this work will permit a wider dissemination of the selected methods and that its choice becomes easier, also allowing minimizing the risks inherent to the manual handling tasks.

Keywords

Manual, Materials, Handling, Risk, WRMSD, Guide, Selection, Evaluation, Usability

ÍNDICE

	Páginas
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	5
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	11
CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	13
I.1. INTRODUÇÃO	15
I.2. RAZÕES PARA A ESCOLHA DO TEMA	15
I.3. ENQUADRAMENTO DO ESTUDO	17
I.4. PROBLEMA E OBJECTIVOS DO ESTUDO	18
I.5. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO	19
CAPÍTULO II – REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA	23
II.1. INTRODUÇÃO	25
II.2. A PROBLEMÁTICA DA MMC	25
II.2.1. LMERT associadas à MMC	27
II.3. LEGISLAÇÃO E NORMALIZAÇÃO SOBRE MMC	28
II.4. A AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT NA MMC	30
II.4.1. Diferentes tipos de abordagens na identificação e avaliação de risco	33
II.5. MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RISCO NA MMC	37
II.5.1. Nível I – Tabelas de Controlo SLIC	38
II.5.2. Nível I – NIOSH Manual Materials Handling Checklist	40
II.5.3. Nível I – SLIC Risk Identification Checklist	42
II.5.4. Nível II – Equação NIOSH	43
II.5.5. Nível II – Modelo de Hidalgo <i>et al.</i>	47
II.5.6. Nível II – Modelo de Shoaf <i>et al.</i>	52
II.5.7. Nível II – Modelo de Previsão da Força Compressiva sobre as Costas	56
II.5.8. Nível II – Calculador WAL&I	58

II.5.9. Nível II – Tabelas Liberty Mutual	60
II.5.10. Nível II – Método MAC	63
II.5.11. Nível II – Método Grieco <i>et al.</i>	67
II.5.12. Nível II – Método KIM	69
II.5.13. Nível II – Guia de Mital <i>et al.</i>	74
II.5.14. Nível III – <i>University of Michigan</i> 3D SSPP	79
II.5.15. Nível III – <i>University of Michigan</i> EEPP	80
II.5.16. Nível III – <i>Ohio State University Lumbar Motion Monitor</i>	82
 CAPÍTULO III – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	 85
III.1. INTRODUÇÃO	87
III.2. CLASSIFICAÇÃO E FASES DA INVESTIGAÇÃO	87
III.3. ETAPA 1 – REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA	89
III.4. ETAPA 2 – QUESTIONÁRIO DE CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	90
III.4.1. Objectivos	90
III.4.2. Técnica de Amostragem	91
III.4.3. Caracterização da técnica do inquérito por questionário	92
III.4.4. Estrutura do questionário	94
III.4.5. Técnica de registo dos dados	95
III.5. ETAPAS 3 e 4 – CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO GUIÃO	98
III.5.1. Classificação dos Métodos	98
III.5.2. Construção da “árvore de decisão”	99
III.6. ETAPA 5: TESTE DE USABILIDADE DO GUIÃO	101
III.6.1. Objectivos	101
III.6.2. A avaliação da usabilidade	101
III.6.3. Técnica de Amostragem	105
III.6.4. O questionário como teste de usabilidade	107
III.6.5. Estrutura do questionário	109

CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	113
IV.1. INTRODUÇÃO	115
IV.2. RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	115
IV.2.1. Caracterização das Empresas	115
IV.2.2. Caracterização das tarefas envolvendo MMC	123
IV.2.3. Avaliação de risco em tarefas envolvendo MMC	128
IV.3. CARACTERIZAÇÃO DOS MÉTODOS	136
IV.3.1. Descrição comparativa entre os Métodos	136
IV.3.2. Classificação dos Métodos	142
IV.4. APRESENTAÇÃO DO GUIÃO	146
IV.4.1. Estrutura do Guião	146
IV.4.2. Tarefas de Elevar	148
IV.4.3. Tarefas de Baixar	149
IV.4.4. Tarefas de Transportar	150
IV.4.5. Tarefas de Empurrar	151
IV.4.6. Tarefas de Puxar	152
IV.4.7. Tarefas de Segurar	153
IV.4.8. Aplicação Informática	153
IV.5. CASOS PRÁTICOS DE UTILIZAÇÃO DO GUIÃO	157
IV.6. TESTE DE USABILIDADE	159
IV.6.1. Caracterização da Amostra	159
IV.6.2. Uso do Guião Informatizado	163
IV.6.3. Reacções ao uso do Guião	167
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	183
V. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	185
BIBLIOGRAFIA	189
ANEXOS	201
Anexo 1: Questionário de Contextualização do Estudo	

Anexo 2: Casos Práticos de Aplicação do Guião

Caso Prático de Aplicação #1

Caso Prático de Aplicação #2

Caso Prático de Aplicação #3

Anexo 3: Guias de aplicação dos Métodos

A | Guia de Mital

B | Modelo de Previsão da Força Compressiva

C | Equação NIOSH

D | Tabelas Liberty Mutual

E | Calculador WAL&I

F | KIM

G | MAC

H | Método de Hidalgo

I | Método de Shoaf

J | Método de Grieco

Anexo 4: *Software Usability Measurement Inventory*

Anexo 5: Questionário de Teste de Usabilidade do Guião

Anexo 6: Modelo Geral do Guião

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT – Autoridade para as Condições de Trabalho

BAuA – *German Institute of Occupational Safety and Health*

CAE – Código de Actividade Económica

CAP – Certificado de Aptidão Profissional

CLM – *Comprehensive Lifting Model*

EEPP – *Energy Expenditure Prediction Program*

EPI – Equipamentos de Protecção Individual

HFRG – *Human Factors Research Group*

I & D – Investigação & Desenvolvimento

IAPMEI – Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas

INE – Instituto Nacional de Estatística

Input info – Informação de entrada necessária para aplicar um determinado método

ISO – *International Organization for Standardization*

KIM – *Key Indicator Method*

LME – Lesões Músculo-esqueléticas

LMERT – Lesões Músculo-esqueléticas relacionadas com o Trabalho

LMM – *Lumbar Motion Monitor*

MAC – *Manual Handling Assessment Charts*

MMC – Manipulação Manual de Cargas

Nº - Número

NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health* (EUA)

PME – Pequenas e Médias Empresas

SHT – Segurança e Higiene do Trabalho

SLIC – *Senior Labour Inspectors Committee*

SUMI – *Software Usability Measurement Inventory*

WAL&I – *Washington State Department of Labor & Industries*

3D SSPP – *3-D Static Strength Prediction Program*

% – Percentagem

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura I.1: Representação esquemática das diferentes fases e desenvolvimento do estudo.	21
Figura II.1: Exemplos de diferentes tarefas de MMC em contextos industriais portugueses.	25
Figura II.2: Esquema da sequência de actividades propostas para análise do risco de LMERTem tarefas de MMC (BSI, 2007b).	31
Figura II.3: Exemplos de métodos segundo os seus diferentes níveis de intervenção (adaptado de SLIC, 2008b).	34
Figura II.4: Equação NIOSH'91 e principais distâncias aplicadas.	44
Figura II.5: Fórmula usada para calcular o $\sum \Delta IE$ (In Paz Barroso, 2005).	45
Figura II.6: Equação em se baseia o <i>CLM</i> (adaptado de Hidalgo <i>et al.</i> , 1997).	48
Figura II.7: Exemplo de um dos gráficos utilizados para a determinação dos multiplicadores (In Hidalgo <i>et al.</i> , 1997).	49
Figura II.8: Gráfico que fornece o valor do multiplicador para o <i>stress</i> térmico em função do valor do WBGT (In Hidalgo <i>et al.</i> , 1997).	50
Figura II.9: Gráfico para do Peso Base (kg) em função de diferentes percentagens de população trabalhadora (In Hidalgo <i>et al.</i> , 1997).	51
Figura II.10: Equação para tarefas de baixar manualmente cargas segundo Shoaf <i>et al.</i> (1997).	52
Figura II.11: Equações para tarefas de empurrar e puxar manualmente cargas segundo Shoaf <i>et al.</i> (1997).	54
Figura II.12: Equação para tarefas de transportar manualmente cargas segundo Shoaf <i>et al.</i> (1997).	55
Figura II.13: Representação da fórmula usada para o cálculo da força compressiva (F_c) (Adaptado de Bloswick <i>et al.</i> , 2007).	56
Figura II.14: Diferentes alternativas para o valor do peso limite desajustado relativamente às diferentes posições das mãos (Adaptado de WAL&I, 2000).	59
Figura II.15: Parte da tabela com as percentagens da população feminina capaz de realizar tarefas de elevação abaixo do cotovelo (In Liberty_Mutual, 2004).	60
Figura II.16: Folha de registos para quando se utilizam as <i>Liberty Mutual Tables</i> (In Liberty_Mutual, 2004).	62
Figura II.17: Exemplo de ilustrações para guiar a avaliação segundo a ferramenta MAC (In HSE, 2006).	64
Figura II.18: Fluxograma do guia MAC para operações de transporte de cargas (In HSE, 2006).	64
Figura II.19: Os níveis de risco e as cores correspondentes.	65
Figura II.20: Folha de pontuação do MAC (In HSE, 2006).	65
Figura II.21: Exemplo de um gráfico do peso da carga em função da frequência (para operações de transporte) (In HSE, 2006).	66
Figura II.22: Fórmulas usadas no cálculo da pontuação total de risco.	72
Figura II.23: Dois exemplos de descrição de tarefas de segurar presentes no guia (In Gomes da Costa, sem data).	76
Figura II.24: Dois exemplos de descrição de tarefas de elevação, em posturas pouco comuns, presentes no guia (In Gomes da Costa, sem data).	77
Figura II.25: Exemplo do <i>out-put</i> do <i>3D SS Program</i> (University_Michigan, 2008).	80
Figura II.26: Folha de introdução dos dados do EEPP (University_Michigan, 2006).	81
Figura II.27: Folha de resultados do EEPP (University_Michigan, 2006).	82
Figura II.28: Monitor de Movimento Lombar (OSU, 2008).	83
Figura III.1: Esquema representativo das etapas do plano de investigação.	88
Figura III.2: Aspecto gráfico do questionário <i>online</i> .	96
Figura III.3: Estrutura da usabilidade segundo a ISO 9241-11.	102
Figura IV.1: Caracterização da amostra face à dimensão das empresas (nº de colaboradores).	116
Figura IV.2: Caracterização da amostra face ao sector das empresas (nº de empresas).	119
Figura IV.3: Caracterização da amostra face ao tipo de organização dos serviços de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho (SHST) adoptados (% da amostra).	120
Figura IV.4: Caracterização da amostra face ao nº de técnicos de SHT na empresa (nº de técnicos).	121

Figura IV.5: Tipologia dos serviços de SHST, por sector de actividade (nº de empresas).	122
Figura IV.6: Tipologia de organização dos serviços de SHST, em função da dimensão da empresa (% das empresas).	123
Figura IV.7: Número médio de trabalhadores com tarefas de MMC por empresa (nº total de trabalhadores com tarefas de MMC/nº de empresas).	125
Figura IV.8: Tipo de ajudas mecânicas disponíveis nos postos de trabalho com MMC (nº de respostas).	126
Figura IV.9: Tipo de Equipamento de Protecção Individual disponível para a realização de tarefas de MMC (nº de respostas).	127
Figura IV.10: Existência de formação dos trabalhadores sobre procedimentos específicos a adoptar durante a realização de tarefas de MMC (% do total).	128
Figura IV.11: Classificação dos vários métodos de acordo com os critérios definidos (nº de respostas).	129
Figura IV.12: Classificação dos métodos referidos pelos respondentes, de acordo com os critérios definidos (nº de respostas).	132
Figura IV.13: Principais dificuldades sentidas na aplicação dos métodos (nº de respostas).	134
Figura IV.14: Principais motivos associados à não utilização dos métodos referidos (nº de respostas).	135
Figura IV.15: Modelo de classificação dos níveis de intervenção dos métodos e características dos mesmos.	137
Figura IV.16: Modelo de árvore de decisão para tarefas de elevar manualmente cargas.	148
Figura IV.17: Modelo de árvore de decisão para tarefas de baixar manualmente cargas.	149
Figura IV.18: Modelo de árvore de decisão para tarefas de transportar manualmente cargas.	150
Figura IV.19: Modelo de árvore de decisão para tarefas de empurrar manualmente cargas.	151
Figura IV.20: Modelo de árvore de decisão para tarefas de puxar manualmente cargas.	152
Figura IV.21: Modelo de árvore de decisão para tarefas de segurar manualmente cargas.	153
Figura IV.22: Aspecto gráfico da “Introdução” do Guião informatizado.	154
Figura IV.23: Aspecto gráfico da página de escolha referente ao “Tipo de Tarefa” de MMC, do Guião informatizado.	155
Figura IV.24: Aspecto gráfico de uma página de selecção das características específicas de uma dada tarefa.	155
Figura IV.25: Aspecto gráfico de uma página indicadora dos métodos que podem ser aplicados na tarefa de MMC com as características seleccionadas.	156
Figura IV.26: Aspecto gráfico de uma página referente à ficha técnica do método seleccionado (neste caso o método de Shoaf).	156
Figura IV.27: Caracterização da amostra relativamente à escolaridade dos participantes (nº de participantes).	160
Figura IV.28: Caracterização da amostra face à actividade profissional dos participantes (nº de participantes).	160
Figura IV.29: Caracterização da amostra no que concerne aos anos de experiência profissional na área da SHT (nº de participantes).	162
Figura IV.30: Fórmula da taxa de sucesso da tarefa proposta.	164
Figura IV.31: Distribuição dos resultados relativamente à realização da tarefa (% da amostra).	164
Figura IV.32: Intervalos de tempo despendido para conclusão da tarefa (nº de participantes e % da amostra).	166
Figura IV. 33: Distribuição das respostas às questões desfavoráveis referentes ao parâmetro “Eficiência” (nº de respostas).	169
Figura IV. 34: Distribuição das respostas às questões favoráveis referentes ao parâmetro “Eficiência” (nº de respostas).	169
Figura IV.35: Distribuição das respostas quanto ao parâmetro de “Eficiência” (% das respostas).	170
Figura IV. 36: Distribuição das respostas às questões desfavoráveis referentes ao parâmetro “Empatia” (nº de respostas).	171
Figura IV. 37: Distribuição das respostas às questões favoráveis referentes ao parâmetro “Empatia” (nº de respostas).	171
Figura IV.38: Distribuição das respostas quanto ao parâmetro de “Empatia” (% das respostas).	172

Figura IV. 39: Distribuição das respostas às questões desfavoráveis referentes ao parâmetro “Ajuda” (nº de respostas).	173
Figura IV. 40: Distribuição das respostas às questões favoráveis referentes ao parâmetro “Ajuda” (nº de respostas).	173
Figura IV.41: Distribuição das respostas quanto ao parâmetro de “Ajuda” (% das respostas).	174
Figura IV. 42: Distribuição das respostas às questões desfavoráveis referentes ao parâmetro “Controlo” (nº de respostas).	175
Figura IV. 43: Distribuição das respostas às questões favoráveis referentes ao parâmetro “Controlo” (nº de respostas).	175
Figura IV.44: Distribuição das respostas quanto ao parâmetro de “Controlo” (% das respostas).	176
Figura IV. 45: Distribuição das respostas às questões desfavoráveis referentes ao parâmetro “Aprendizagem” (nº de respostas).	177
Figura IV.46: Distribuição das respostas quanto ao parâmetro de “Aprendizagem” (% das respostas).	178
Figura IV.47: Distribuição das respostas relativamente a todos os parâmetros avaliados (% de respostas).	179
Figura IV.48: Aspectos mais positivos do Guião apontados pelos respondentes (% de respostas).	180
Figura IV.49: Aspectos mais negativos do Guião apontados pelos respondentes (% de respostas).	181

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela II.1: Exemplo de uma tabela SLIC para tarefas de manutenção e limpeza (<i>In Friend et al., 2006</i>).	39
Tabela II.2: <i>Checklist</i> da NIOSH para MMC (Adaptado de Cohen <i>et al.</i> , 1997:98).	41
Tabela II.3: Parte da <i>checklist</i> relativo à descrição das características da carga (Adaptada de SLIC, 2008b).	42
Tabela II.4: Dados para a determinação do multiplicador da qualidade da pega, segundo Mital <i>et al.</i> (1993) (citados por Hidalgo <i>et al.</i> , 1997).	49
Tabela II.5: Escala de interpretação dos valores relativos ao ISRE ou ao ISPE.	51
Tabela II.6: Tabela com os valores do multiplicador para a frequência e duração da tarefa (Adaptado de WAL&I, 2000).	53
Tabela II.7: Factores de risco considerados para avaliar tarefas de elevação, transporte e elevação em equipa através do método MAC.	66
Tabela II.8: Parte da tabela para a acção de puxar, segundo Snook e Ciriello (1991), com os valores de força máxima recomendada inicial (FI) e de manutenção do movimento (FM).	67
Tabela II.9: Significado dos valores de IMM (Grieco <i>et al.</i> , 1997).	68
Tabela II.10: Indicadores chave necessários para a avaliação de tarefas de elevar, segurar e transportar cargas e os respectivos dados de entrada.	70
Tabela II.11: Indicadores chave necessários para a avaliação de tarefas de empurrar e puxar cargas e os respectivos dados de entrada.	70
Tabela II.12: Tabela para a determinação da pontuação do tempo da folha de trabalho do KIM para avaliar tarefas de puxar e empurrar cargas (Steinberg <i>et al.</i> , 2007).	71
Tabela II.13: Excerto da tabela para a determinação da pontuação da posição da folha de trabalho do KIM para avaliar tarefas de elevar, segurar e transportar cargas (Steinberg <i>et al.</i> , 2007).	71
Tabela II.14: Tabela para a determinação da pontuação das condições de trabalho da folha de trabalho do KIM para avaliar tarefas de puxar e empurrar cargas (Steinberg <i>et al.</i> , 2007).	72
Tabela II.15: Quadro para determinar o nível de risco para tarefas de elevar, segurar e transportar cargas (Steinberg <i>et al.</i> , 2007).	73
Tabela II.16: Excerto do quadro do guia para o peso limite recomendado (kg) a levantar pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas (<i>In</i> Gomes da Costa, sem data).	77
Tabela II.17: Informação que um avaliador necessita de recolher para utilizar os quadros do guia de Mital, Nicholson & Ayoub e os dados que obtém a partir destes para diferentes tipos de tarefas.	78
Tabela III.1: Número das questões da terceira parte do questionário em função dos parâmetros medidos.	112
Tabela IV.1: Descrição dos códigos utilizados para cada classificação do CAE e dados da amostra.	118
Tabela IV.2: Descrição dos códigos utilizados para classificação dos métodos referidos pelos respondentes.	131
Tabela IV.3: Comparação de diferentes métodos do nível de intervenção I.	138
Tabela IV.4: Comparação entre diferentes métodos do nível II de intervenção.	139
Tabela IV.5: Classificação dos métodos relativamente ao critério "Precisão da avaliação".	143
Tabela IV.6: Classificação dos métodos relativamente ao critério "Facilidade de aplicação".	144
Tabela IV.7: Classificação dos métodos relativamente ao critério "Definição da abrangência".	145
Tabela IV.8: Resumo das classificações dos métodos segundo os 3 critérios.	146
Tabela IV.9: Letra, designações e cor utilizadas no Guião para cada método.	147
Tabela IV.10: Tipos de tarefas de MMC envolvidas e os métodos indicados para avaliar o risco de LMERT em cada caso prático.	159
Tabela IV.11: Questões favoráveis do questionário SUMI e parâmetro de usabilidade associado.	167
Tabela IV.12: Questões desfavoráveis do questionário SUMI e parâmetro de usabilidade associado.	

I – CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

I.1. INTRODUÇÃO

A principal finalidade deste capítulo consiste em enquadrar e expor a problemática em estudo, bem como apresentar a forma como o presente trabalho foi estruturado. Por isso, na secção I.2, começa-se por descrever as razões para a escolha do tema desta investigação. Procede-se também a um enquadramento do trabalho (sub-capítulo I.3), baseado na literatura consultada. Assim, é efectuado um esclarecimento de alguma terminologia usada neste estudo. Seguidamente, apresenta-se o problema de investigação, bem como os objectivos que foram definidos (secção I.4). O último sub-capítulo (I.5), consiste numa apresentação geral do presente trabalho.

I.2. RAZÕES PARA A ESCOLHA DO TEMA

As tarefas de Manipulação Manual de Cargas (MMC) representam um conjunto significativo das tarefas que vários operadores têm de realizar nos seus postos de trabalho, ocorrendo transversalmente, desde a indústria transformadora, à construção, passando pelos serviços.

Já em 1996, e de acordo com o segundo inquérito europeu sobre as condições de trabalho da Fundação Europeia para o Desenvolvimento e Melhoria das Condições de Vida e de Trabalho (Paoli, 2006), Portugal aparecia como o segundo país, depois da Grécia, em que a percentagens de operadores com dores nas costas era maior (39%). O mesmo acontecia relativamente às dores nos braços e pernas (31%). Tais dores estão associadas, quase sempre, a trabalhos que impliquem uma carga física significativa.

Na quarta versão do inquérito referido, a mais recente e publicada em 2007 (Parent-Thirion *et al.*, 2007), verifica-se que estes valores não sofreram uma melhoria significativa nos últimos anos, uma vez que Portugal continua apresentar um valor muito significativo de operadores que reportam dores nas costas, sendo este valor de 30,7%. Este valor é dos mais altos dos 15 países mais antigos na União Europeia, sendo apenas ultrapassado pelos valores correspondendo aos países recentemente integrados no seio da União Europeia.

As tarefas de MMC, desenvolvidas geralmente em contextos ocupacionais, constituem umas das tarefas mais frequentes e de maior risco no que diz respeito ao desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT).

Embora exista, desde alguns anos a esta parte, legislação específica sobre as tarefas de MMC, por força da transposição de Directivas Comunitárias neste domínio, existem ainda um conjunto muito numeroso de postos de trabalho onde este tipo de tarefas representa, potencialmente, um factor de risco muito importante.

São vários os estudos e relatórios que mostram que, hoje em dia, muitas das LMERT podem ser evitadas com uma intervenção ergonómica para modificar a organização do trabalho e a concepção dos locais de trabalho baseada na avaliação dos factores de risco (EASHW, 2008). Para isso, existem diversos métodos que permitem identificar e/ou avaliar o risco de LMERT associado à MMC.

A escolha do método a aplicar numa determinada situação de MMC é conduzida tendo em conta o tipo de problema a analisar (Dempsey, *et al.*, 2005). Porém, devido à existência de uma grande diversidade de métodos, essa escolha nem sempre é fácil ou, muitas vezes, não recai no método mais indicado para analisar um determinado problema de MMC.

Assim, é importante definir metodologias simples de avaliação que permitam às empresas quantificar o potencial risco associado a uma determinada tarefa e identificar os principais parâmetros da mesma sobre os quais poderão intervir, tendo em vista a prevenção de LMERT associadas à MMC.

Por outro lado, é também evidente, como aliás sugerido em várias publicações (Schaefer *et al.*, 2007; Ciriello *et al.*, 2007; Dempsey *et al.*, 2005), a necessidade de desenvolvimento de estudos destinados a desenvolver e a avaliar métodos práticos de avaliação de riscos para utilização em locais de trabalho com MMC.

Pelo descrito anteriormente, torna-se necessário estudar métodos que permitam identificar e/ou avaliar o risco de LMERT associado à MMC, bem como desenvolver ferramentas práticas que orientem na selecção e na aplicação desses métodos, justificando a pertinência do presente trabalho.

Note-se que a presente dissertação foi desenvolvida a partir dos resultados obtidos do projecto “Cargas”, referência nº 069APJ/06, da Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT), levado o a cabo, entre Dezembro de 2006 e Outubro de 2008, pelo Laboratório de Ergonomia do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho. Este projecto envolveu activamente uma equipa multidisciplinar, envolvendo engenheiros industriais, engenheiros de produção, técnicos superiores de higiene e segurança do trabalho, médicos do trabalho, engenheiros de sistemas e designers (Arezes & Miguel, 2008).

I.3. ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

Adoptando a definição do *U.S. Department of Labor*, considera-se que a MMC envolve elevar, baixar, segurar, transportar, virar, empurrar e/ou puxar materiais pesados com uma ou duas mãos, por um ou mais trabalhadores (NIOSH, 2007). As tarefas de MMC originam problemas específicos para uma extensa multiplicidade de operadores, estes estão sujeitos ao aumento do aparecimento de LMERT (Mital *et al.*, 1997).

Nas tarefas que envolvem MMC os sistemas esquelético e muscular dos indivíduos são os mais afectados, podendo provocar LMERT, principalmente no ombro, anca e ao nível da região lombar (costas). Em muitos casos, estas lesões podem afectar as pessoas durante muito tempo (CITEVE & ERGODIN, 2002), acarretando custos tanto para os trabalhadores, como para as entidades patronais (Schaefer *et al.*, 2007).

Apesar da multiplicidade de definições, de uma forma geral o termo LME (Lesões Músculo-Esqueléticas) engloba lesões ao nível dos músculos, tendões, nervos, ligamentos, articulações, cartilagem ou discos intervertebrais. Enquanto que o conceito de LMERT, refere-se a (1) LME em que o ambiente de trabalho e a carga de trabalho contribuem significativamente para a sua ocorrência, ou (2) LME que são agravadas pelas condições de trabalho. Os factores de risco ocupacionais (como por exemplo, posturas inadequadas, repetitividade das tarefas, MMC frequente e/ou excessiva, ambiente térmico), juntamente com as características físicas (tais como, limitações individuais ou problemas de saúde) e factores sociais, contribuem para o desenvolvimento de LMERT. Estas reduzem a produtividade e/ou causam insatisfação nos trabalhadores.

Os postos de trabalho que apresentam múltiplos factores de risco têm uma probabilidade elevada de causar problemas músculo-esqueléticos. O nível de risco depende da intensidade, frequência e duração da exposição a essas condições e da capacidade individual para realizar determinadas tarefas. Estas condições são correctamente denominadas “factores de risco ergonómico para LME”, em vez de “perigos ergonómicos” ou “problemas ergonómicos”, mesmo que, por vezes, sejam popularmente conhecidos por estes termos (Cohen *et al.*, 1997).

Tal como se verifica através da revisão de bibliografia apresentada no próximo capítulo, existe uma significativa diversidade de ferramentas ou métodos indicados para a identificação desses factores de risco, bem como para a avaliação de risco de LMERT na MMC.

Neste contexto, e de modo a clarificar as terminologias empregues, importa definir o conceito de risco como sendo a probabilidade de um dano, com uma dada gravidade, que pode resultar da exposição a um/vários factor/(es) de risco (Nunes, 2006), como por exemplo: o risco pode ser a probabilidade de um trabalhador sofrer uma lesão na coluna, considerando o peso da carga e a frequência com que a eleva manualmente.

É igualmente importante esclarecer a designação de avaliação de risco, definida como “*uma aproximação sistemática à identificação e avaliação de factores que podem conduzir a incidentes e acidentes, devendo incluir, com alguma frequência, a elaboração de propostas para a implementação de medidas que possam conduzir ao aumento dos níveis de segurança nos locais de trabalho*” (Nunes, 2006:556). Neste âmbito, a avaliação de risco de LMERT pode conduzir a estratégias de reestruturação dos postos de trabalho que envolvam MMC (Ciriello *et al.*, 2007), de modo a reduzir os factores de risco associados.

I.4. PROBLEMA E OBJECTIVOS DO ESTUDO

A questão central de investigação para o qual se pretende obter repostas a partir do desenvolvimento deste estudo é:

- *De que forma se pode potenciar o conhecimento e a aplicação de métodos de avaliação de risco de LMERT na MMC?*

Do problema acima enunciado emergem as seguintes sub-questões:

- *Qual é o conhecimento técnico sobre estes métodos e as medidas tomadas, relativas à MMC, nas empresas portuguesas?*
- *Quais são os métodos mais frequentemente utilizados e referenciados para a avaliação de de risco de LMERT na MMC?*
- *Como se deve seleccionar e aplicar esses métodos para avaliar o risco de LMERT numa determinada tarefa de MMC?*

De acordo com as questões levantadas, este trabalho foi planeado e conduzido de modo a alcançar os seguintes objectivos:

- Identificar o conhecimento técnico e as medidas tomadas face à problemática da MMC nas empresas portuguesas;
- Caracterizar métodos de avaliação de risco de LMERT associado à MMC;
- Desenvolver um Guião prático que oriente a selecção e a aplicação desses métodos.

Considera-se que este trabalho é inovador, na medida em que consubstancia conhecimentos especializados relativos às tarefas de MMC e os enquadra no domínio da intervenção especializada dos técnicos e técnicos superiores de Segurança e Higiene do Trabalho (SHT). É assim expectável alcançar o objectivo final deste estudo que consiste em:

- Contribuir para sintetizar o trabalho realizado neste domínio particular da Ergonomia, construindo uma ferramenta de apoio à decisão e à intervenção das empresas, no que diz respeito à redução do risco ligado à MMC.

I.5. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

O plano global do trabalho desenvolvido encontra-se explanado na Figura I.1. Esta representação esquemática engloba as 5 principais fases do estudo:

- definição do problema e dos objectivos da investigação;
- elaboração e administração de um questionário de contextualização do estudo;
- construção e transposição prática do Guião de abordagem aos métodos de avaliação do risco associado à MMC;
- realização do teste de usabilidade do Guião informatizado;
- e, por último, formulação das conclusões, bem como das implicações e limitações do estudo.

A fase da revisão de bibliografia acompanhou todo o desenvolvimento deste trabalho. Na Figura I.1 está também explicitado como se procedeu no desenvolvimento de cada uma destas fases. Note-se que, tal como foi explicado anteriormente, o desenvolvimento e a redacção desta dissertação foi antecedida pelo projecto de investigação “Cargas”, no qual a autora desta dissertação participou activamente e obteve dados estruturantes e relevantes para o presente trabalho.

Do desenvolvimento deste estudo resultou a presente dissertação, a qual está estruturada tal como se refere de seguida.

No capítulo referente à contextualização do estudo, pretende-se enquadrar este, demonstrando a sua relevância, bem como definir a problemática em causa e os objectivos a alcançar. De seguida, no capítulo II é apresentado o quadro teórico que suporta o presente estudo, construído a partir da revisão de trabalhos de investigação realizados sobre esta temática. No capítulo III procede-se à descrição e justificação dos procedimentos metodológicos relativos à investigação realizada. Relativamente ao capítulo IV, este tem como objectivo apresentar e analisar os dados obtidos. No último capítulo são referenciadas as principais conclusões deste trabalho, bem como as suas limitações e algumas sugestões para trabalhos futuros.

No final desta dissertação, são apresentadas as Referências Bibliográficas e em Anexo incluem-se alguns resultados obtidos (nomeadamente, a avaliação de risco de LMERT associado a tarefas de contextos industriais), bem como instrumentos produzidos (tais como, os questionários administrados, o Guião informatizado e os Guias de Aplicação dos métodos considerados neste), de

modo a tornar o texto desta dissertação mais claro, compreensível e, consequentemente, menos fastidioso.

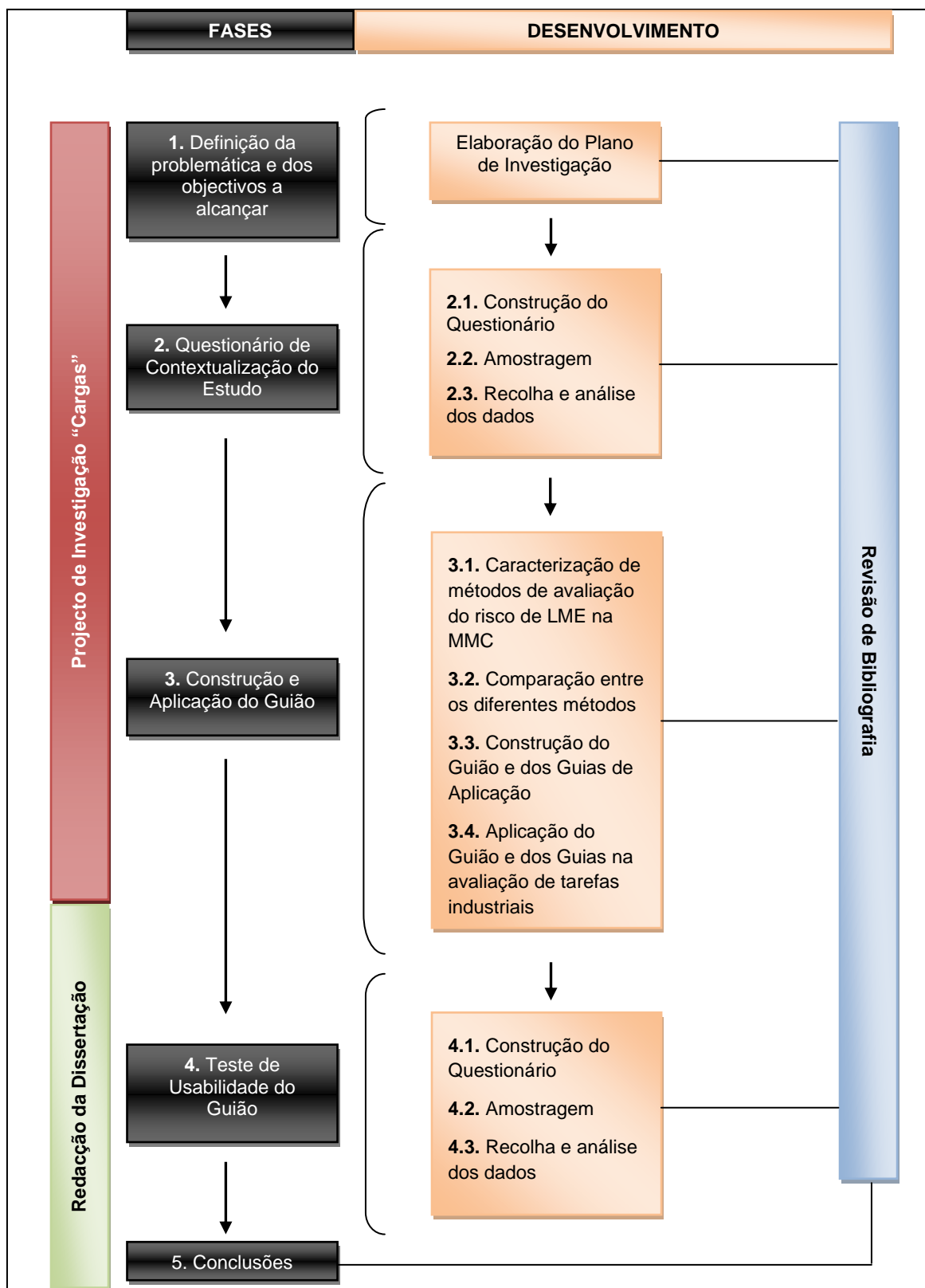


Figura I.1: Representação esquemática das diferentes fases e desenvolvimento do estudo.

II – REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA

II.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, expõe-se a revisão de bibliografia realizada sobre a temática em causa, explorando os seguintes domínios: a problemática da MMC e a associação deste tipo de tarefas aparecimento de LMERT; legislação e normalização sobre princípios preventivos do risco associado à MMC; diferentes abordagens na identificação e avaliação do risco de LMERT na MMC; bem como diferentes métodos existentes para esses fins.

II.2. A PROBLEMÁTICA DA MMC

As LME são os problemas de saúde ocupacional mais frequentes na União Europeia, sendo que as tarefas de MMC, o período de trabalho prolongado, as posturas incorrectas e o trabalho repetitivo constituem os principais factores de risco para a ocorrência de LMERT (Takala, 2007).

De realçar, que o conceito de MMC, segundo o artigo 3º do Decreto-Lei nº 330/93, de 25 de Setembro (Estado_Português, 1993), que transpõe a Directiva Europeia nº 90/269/CEE, define-se como sendo qualquer operação de transporte e sustentação de uma carga, por um ou mais operadores (Figura II.1), que, devido às suas características ou condições ergonómicas desfavoráveis, pode comportar riscos para os mesmos, particularmente para a região dorso-lombar.



Figura II.1: Exemplos de diferentes tarefas de MMC em contextos industriais portugueses.

Existem vários dados que atestam a importância das tarefas de MMC no contexto de trabalho, assim como no seu papel determinante como factor de risco no desenvolvimento de LMERT. Nos últimos anos, vários inquéritos foram realizados a respeito das MMC (Ciriello & Snook, 1999; Heran-Le Roy *et al.*, 1999; Tang, 1987). A maior parte destes inquéritos visou a caracterização das tarefas de MMC em contextos ocupacionais, bem como a determinação da frequência e condições em que estas são, tipicamente, efectuadas.

É também possível verificar que alguns dos resultados obtidos vêm reforçar a ideia de que, para além dos factores de risco tradicionalmente associados às tarefas de MMC, existem outros igualmente importantes, nomeadamente a consideração dos efeitos cumulativos das tarefas de MMC e os factores organizacionais, tais como a pressão do tempo, a longa duração dos turnos, a falta de pausas, etc. (Heran-Le Roy *et al.*, 1999).

As entidades patronais, a nível europeu, já dispõem de informações importantes sobre como proteger os operadores de lesões lombares provocadas por trabalhos que implicam a MMC na «Directiva sobre Movimentação Manual de Cargas» (UE, 1990). Esta directiva foi elaborada com o objectivo específico de prevenir os riscos de lesões lombares provocadas pela MMC. Elaborada com base nos conhecimentos disponíveis à altura, inclui os requisitos mínimos em termos de Saúde e Segurança que se seguem a uma abordagem ergonómica, juntamente com uma lista dos factores de risco compilados para a directiva. Estes factores de risco devem ser considerados sempre que se procede a uma avaliação e selecção de medidas preventivas. De entre os factores citados, destacam-se geralmente os seguintes:

- as características das cargas, tais como o peso e a sua manuseabilidade;
- o esforço físico exigido, assim como as posturas necessárias;
- as características do ambiente de trabalho, tais como a disponibilidade de espaço ou outras restrições à postura dos operadores, como por exemplo, trabalharem em locais muito elevados ou muito baixos, em piso irregular ou escorregadio;
- as exigências específicas da actividade, como por exemplo, o esforço ou a actividade prolongada, períodos de descanso insuficientes, necessidade de deslocar cargas durante distâncias excessivas e ritmo de trabalho imposto;

- alguns factores individuais, tais como o vestuário, a estrutura muscular, o sexo, a forma física, a formação levada a cabo nesse domínio específico.

II.2.1. LMERT associadas à MMC

Apesar do rápido avanço da tecnologia nas últimas 2 décadas, a MMC, em particular a elevação de cargas, permanece ainda como uma das tarefas mais frequentes em contextos industriais, sendo considerada como uma das principais causas das lesões da coluna vertebral, mais concretamente da região dorso-lombar (Yeung *et al.*, 2002).

Hoje em dia já é possível encontrar estudos que demonstram a capacidade de perceber e explicar as cargas exercidas ao nível da coluna e das articulações durante a realização de tarefas de MMC. Estes estudos têm melhorado significativamente nos últimos anos com o desenvolvimento de modelos mecânicos de engenharia e modelos estáticos e dinâmicos da coluna vertebral (Marras *et al.*, 2009). No entanto, as lesões dorso-lombares continuam a constituir uma das causas mais frequentes e dispendiosas de lesões ocupacionais em economias industrializadas (Johanning, 2000).

A MMC é uma das mais frequentes actividades levadas a cabo em locais de trabalho e, em consequência, é também uma das causas mais comuns de lesões derivadas do trabalho (Davies *et al.*, 2003; Okunribido *et al.*, 2008), sendo apontada como responsável por grande parte dos acidentes ocupacionais e lesões a estes associadas. A título de exemplo, em contextos ocupacionais que implicam a manipulação de doentes e acamados, existem estudos que indicam que a MMC poderá ser responsável por cerca de 40% de todos os acidentes ocorridos, sendo que destes 80% correspondem a acidentes que implicam cerca de 4 semanas de absentismo por doença ou lesão (Davies *et al.*, 2003).

Existem também alguns estudos epidemiológicos que sugerem, de forma inequívoca, que uma elevada prevalência de dores na zona dorso-lombar se deve, essencialmente, à necessidade de se efectuarem manipulações de cargas (Heran-Le Roy *et al.*, 1999).

Em muitas actividades (enfermagem, hospitais, embalagem, expedição, transportes e logística), a existência de elevações de pesos frequentes, a manipulação de cargas elevadas, assim como a

necessidade de adopção de posturas incorrectas, são elementos presentes no dia-a-dia dos trabalhadores. Assim, as cargas elevadas e a frequência com que as mesmas são manipuladas fazem com que surjam lesões críticas, e por vezes crónicas, ao nível da coluna vertebral (Johanning, 2000).

Nalguns casos específicos, como por exemplo na construção civil, este problema é ainda mais crítico dado que é mais atípico considerarem-se como relevantes os problemas ligados à ergonomia, surgindo assim, como consequência, um elevado nível de lesões ao nível da região dorso-lombar, traumas por movimento cumulativo, e outro tipo de lesões (Goldsheyder *et al.*, 2002).

II.3. LEGISLAÇÃO E NORMALIZAÇÃO SOBRE MMC

Conforme já foi mencionado anteriormente, em Portugal existe legislação específica sobre as tarefas de MMC, nomeadamente o Decreto-Lei nº 330/93, de 25 de Setembro (Estado_Português, 1993), que veio transpor a Directiva Comunitária neste domínio.

É, no entanto, evidente pela consulta deste texto legal que o mesmo está relacionado com os princípios de prevenção geral a ter em consideração nos postos de trabalho com MMC. Define, igualmente, algumas obrigações do empregador mas, no que toca, à avaliação de risco, não especifica nenhuma metodologia a aplicar.

Como veremos adiante neste texto, a literatura científica possui um conjunto muito vasto de referências bibliográficas sobre métodos de avaliação de risco, pelo que tal constituirá, certamente, um entrave à adopção de um único método, que seja “padrão” e que possa ser aplicado por “todos” os profissionais neste domínio. Para além disso, a diversidade das características dos postos de trabalho faz também com que seja muito complexo, senão impossível, que um mesmo método possa ser empregue universalmente.

Em termos normativos, existem algumas tentativas de se produzirem normas que incluam métodos, mais ou menos, abrangentes e que possam estimar, de forma relativamente padronizada, o risco associado às tarefas de MMC (BSI, 2007a, 2007b).

Noutros países europeus a situação é mais ou menos a mesma que em Portugal, sendo que nalguns casos os respectivos governos, ou as instituições governamentais da área, vão elaborando guias de boas práticas ou de avaliação do risco para serem utilizados nos postos de trabalho (Hignett *et al.*, 2007).

A título de exemplo, no artigo de Hignett *et al.* (2007), considerando 9 países distintos da União Europeia, refere-se que a adopção da Directiva foi feita em todos esses países (incluindo Portugal), durante o período de 1993 a 1996, mas que a publicação de guias de orientação, de boas práticas ou de outro tipo, só foi feita em 3 desses países analisados, nomeadamente no Reino Unido, na Suécia e na Finlândia.

Fora da Europa são vários os exemplos de países com legislação específica, na Austrália, por exemplo, a legislação data de 1988 e, à semelhança do que acontece com a Europa, esta não prevê o estabelecimento preciso e detalhado de limites, incidindo antes a sua atenção sobre os aspectos a serem assegurados pelos empregadores, tais como a avaliação e controlo dos riscos na MMC (Buis, 1990).

Também nos Estados Unidos, a preocupação tem sido no sentido de providenciar às empresas meios simples de resposta a situações ocupacionais com tarefas de MMC. Neste sentido, o NIOSH tem vindo a efectuar algumas publicações sobre a temática, das quais se destaca uma publicação recente com directrizes sobre questões ergonómicas relacionadas com as tarefas de MMC (NIOSH, 2007).

Em termos gerais, a legislação tende a não se limitar a questões metodológicas e técnicas da avaliação do risco, mas ao estabelecimento dos princípios genéricos de actuação das empresas e dos técnicos de SHT, no que diz respeito a este domínio particular. Na maior parte das vezes, refere a necessidade de criação de códigos de boas práticas ou directrizes para a avaliação e controlo do risco em tarefas de MMC.

Contudo, parece que também nestes casos é necessário que as ferramentas e materiais publicados sejam simples e abrangentes e, que em casos específicos, tenham de ser adaptados ao tipo de tarefas concretas em avaliação (Ashby *et al.*, 2004).

Em suma, o reconhecimento internacional dos elevados custos associados às LMERT conduziu à implementação de normas europeias e internacionais, com o objectivo de diminuir a incidência destas lesões. Segundo estas normas, para fazer face a esta problemática deve-se potenciar a utilização de procedimentos de identificação e avaliação do risco de LMERT (Schaefer *et al.*, 2007).

II.4. A AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT NA MMC

As intervenções ao nível da avaliação e controlo de risco em tarefas de MMC estará sempre dependente de se ter presente que este tipo de tarefas não se limita às tarefas de elevação, mas que tarefas como puxar, empurrar, transportar e segurar podem também constituir situações críticas sob o ponto de vista do risco de ocorrência de LMERT (Jung *et al.*, 2005; Schaefer *et al.*, 2007).

Para além dos tipos de MMC distintos, é igualmente necessário considerar outros factores que possam ter um papel relevante na definição do risco, como por exemplo, o tipo de utilização manual (Yoon & Smith, 1999), o peso da pessoa (Jiang & Wu, 1988), a natureza da tarefa (Dempsey, 1999; Straker *et al.*, 1996).

Os métodos para avaliação de risco em tarefas de MMC, conforme será referido mais adiante, são muito variados e alguns deles são mesmo métodos criados especificamente para avaliar um tipo de tarefa muito particular, ou adaptado aos postos de trabalho de uma empresa específica, não sendo possível encontrá-los na literatura científica (Ciriello *et al.*, 2007).

Adicionalmente, existe também um conjunto significativo de metodologias que, embora tenham em consideração as tarefas de elevação, foram concebidas e são aplicadas para avaliações de risco relacionadas com a adopção de posturas ou de movimentos repetitivos, tais como os exemplos das técnicas REBA e MAPO (Battevi *et al.*, 2006; Hignett & McAtamney, 2000).

Tendo em consideração esta diversidade, é possível encontrar-se vários estudos que efectuem comparações entre os vários métodos existentes (Dempsey *et al.*, 2001; Dempsey *et al.*, 2005; Forsman *et al.*, 2002; Lansdown *et al.*, 1994; Maiti & Ray, 2004; Russell *et al.*, 2007; Waters *et al.*, 1998), ou estudos onde se pretende compará-los face a outro tipo de critérios não utilizado por

estes, tais como, por exemplo, a comparação de métodos com critérios psico-físicos (Ayoub & Dempsey, 1999; Li *et al.*, 2007).

Também as normas internacionais definem metodologias de análise de risco (BSI, 2007a), referindo que esta deve ser implementada seguindo várias etapas, nomeadamente, a identificação dos riscos, a estimativa ou quantificação dos mesmos, e a sua avaliação. Destas normas, é importante destacar a sequência a adoptar numa análise de risco e que poderá ser traduzida pelo esquema da Figura II.2.

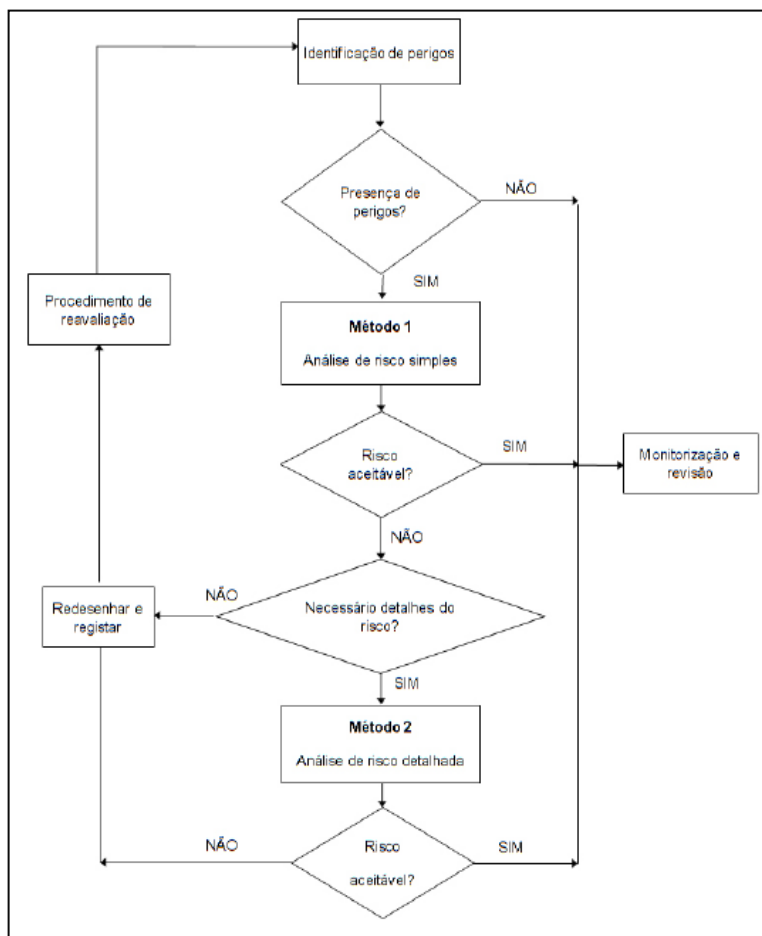


Figura II.2: Esquema da sequência de actividades propostas para análise do risco de LMERTem tarefas de MMC (BSI, 2007b).

Em termos ocupacionais, é consensualmente aceite que os empregadores devem avaliar os riscos para a segurança e saúde dos seus trabalhadores (EASHW, 2007). Esta avaliação deverá

compreender a identificação do risco, assim como apontar medidas preventivas apropriadas a cada situação (Russell *et al.*, 2007).

Esta avaliação do risco deve fazer parte de todo um processo consultivo que se prevê que seja levado a cabo em conjunto com todos os actores envolvidos, tais como os empregadores, trabalhadores, chefias intermédia, técnicos de Segurança e Saúde no Trabalho, Ergonomistas, Médicos do Trabalho, entre outros. Como parte deste processo consultivo dever-se-á identificar, avaliar e controlar os riscos derivados da MMC nos postos de trabalho. Pelo que será recomendável que as empresas estabeleçam uma política a este respeito, que poderá passar pelo estabelecimento de um código de boas práticas, ou um outro formato similar.

Um código de boas práticas poderá assumir várias formas, a título de exemplo, apresenta-se de seguida um exemplo (Worksafe, sem data) para uma versão simplificada dos aspectos a considerar num código de boas práticas a respeito das MMC.

Começando pela “Manutenção de registos”, estes, associados com a implementação do código de boas práticas, deverão ser mantidos num local central e estarem disponíveis para consulta pelos interlocutores em matéria de SHT. A manutenção destes registos irá permitir que a tarefa de revisão do código e da avaliação da sua implementação seja bastante mais simples. Estes registos poderão incluir os seguintes aspectos:

- O programa de prevenção de lesões por MMC;
- Os registos das avaliações de risco;
- As modificações de projecto e outras especificações das instalações e/ou do processo produtivo;
- As medidas de controlo do risco implementadas;
- As actividades de formação e informação levadas a cabo.

O código de boas práticas deverá fornecer orientação em 3 fases chave do processo de redução das lesões associadas às tarefas de MMC, a saber:

- Identificação dos factores de risco nos locais de trabalho que poderão originar lesões associadas à manipulação;
- Avaliação detalhada de factores de risco particulares;
- Princípios e exemplos de medidas de controlo para eliminação ou redução do risco.

II.4.1. Diferentes tipos de abordagens na identificação e avaliação de risco na MMC

Como já referido, a grande diversidade de métodos para avaliação do risco associado a tarefas de MMC tem sido, muito provavelmente, um entrave importante na aplicação dos mesmos.

Para além das abordagens distintas, considerando diferentes tipos de factores de risco e diferentes níveis de detalhes na avaliação, também a qualidade do *feedback*, ou resultado da aplicação, é por vezes um factor de diferenciação entre os vários métodos.

A referência à qualidade do resultado é, genericamente, interpretado como o valor que o utilizador da metodologia dá ao resultado obtido na aplicação deste e não ao rigor ou à fiabilidade da técnica aplicada. Aliás, num estudo efectuado por Marras *et al.* (2000), estes autores referem que a análise de várias ferramentas utilizadas para avaliar o risco em tarefas de MMC parece indicar que nenhuma delas demonstra capacidade de prever com fiabilidade o nível de risco em estudos prospectivos.

Existe, por isso, alguma incerteza e insegurança na utilização dos vários métodos utilizados com o propósito de avaliar o risco de LMERT nas tarefas de MMC. Foi, muito provavelmente, esta constatação que fez com que, em 2004, no encontro do *Senior Labour Inspectors Committee - SLIC* (SLIC., 2008b) subordinado à problemática da MMC, que decorreu no mês de Novembro em Maastricht, na Holanda, fosse criado um grupo para desenvolver uma campanha de informação e inspecção a nível internacional orientada pela Directiva Europeia 90/269/CEE.

Esta campanha (SLIC., 2008b) teve como principais alvos os sectores de transporte e de cuidados de saúde, pois é nestes sectores que na maioria dos estados membros da União Europeia se

registam um número significativo de lesões derivadas da MMC. Por conseguinte, os principais objectivos daquele projecto foram, e continuam a ser:

- Ampliar na União Europeia a concordância com a Directiva Europeia 90/269/EEC – *Manual Handling of Loads*, de forma a reduzir as lesões músculo-esqueléticas;
- Aperfeiçoar a inspecção e os métodos de comunicação dos serviços inspectivos de cada país através do conhecimento e aprendizagem dos métodos existentes;
- Alcançar a implementação da Directiva Europeia sobre MMC de uma forma uniforme e transparente na totalidade dos estados membros.

Desta campanha, resultou uma classificação para os métodos de identificação e de avaliação do risco de LMERT inerente às tarefas de MMC, segundo o nível de intervenção dos mesmos. Assim, os vários métodos podem-se agrupar em três diferentes níveis de intervenção:

- Nível I, métodos que permitem a identificação do risco;
- Nível II, métodos validados para avaliação do risco;
- Nível III, métodos de avaliação mais detalhada para problemas complexos e/ou específicos (ver exemplos de métodos de cada um dos níveis na Figura II.3).

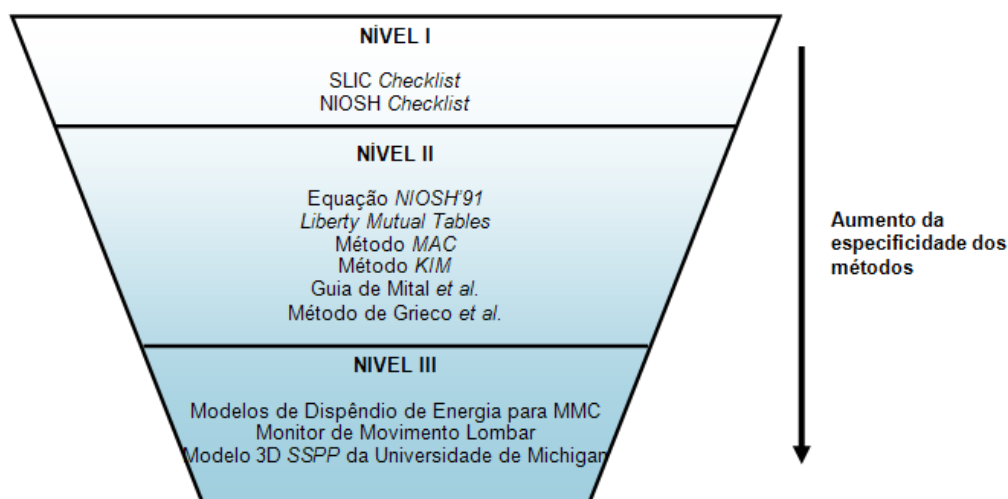


Figura II.3: Exemplos de métodos segundo os seus diferentes níveis de intervenção (adaptado de SLIC, 2008b).

Os métodos de nível I consistem na aplicação de listas de verificação (*checklists*) para identificação de situações potencialmente de risco. Estes também garantem a descrição da tarefa em estudo, bem como das condições e exigências físicas do trabalho.

Os métodos deste nível de intervenção não requerem qualquer tipo de medições, sendo de fácil e rápida aplicação. As características e os problemas identificados são classificados segundo a experiência dos avaliadores. Por isso, é muito importante utilizar o bom senso, cooperar com os trabalhadores e comparar os resultados com situações semelhantes.

Neste nível não são focados aspectos relacionados com as características individuais dos operadores, nomeadamente:

- a fragilidade, ou robustez, física;
- o vestuário, calçado ou outros equipamentos desfavoráveis ao desempenho das tarefas;
- a falta de conhecimento e formação apropriados.

Uma *checklist* pode ajudar na identificação de tarefas ou condições problemáticas, que em muitos casos podem ser solucionados de uma forma rápida (por exemplo, remoção de um obstáculo que pode levar à adopção, por parte dos operadores, de posturas incorrectas aquando da MMC) (Cohen *et al.*, 1997). Todavia, quando o problema de MMC não é assim simples de se resolver ou haja alguma indefinição, depois de aplicada a *checklist*, deve-se recorrer a métodos do nível II de avaliação de risco.

Quanto aos métodos de nível II, estes permitem a avaliação do risco de ocorrência de LMERT. A sua aplicação requer a obtenção de dados da actividade em estudo, como por exemplo, a frequência, a duração das tarefas e a distância percorrida com a carga. Para tal, é obrigatório um conhecimento detalhado dos postos de trabalho a analisar. O avaliador não necessita de ter uma formação aprofundada em ergonomia, apenas conhecimentos genéricos e experiência na área de SHT.

Neste nível de intervenção a avaliação de risco abrange a descrição detalhada da tarefa e das condições de trabalho, assim como a quantificação do nível de risco da tarefa em causa, geralmente, através de uma pontuação. Assim, essa pontuação reflecte o grau de probabilidade de

surgimento de LMERT, ou seja, quanto maior a pontuação, maior é o risco. Contudo, é necessário alguma prudência na interpretação dessa pontuação, pois, quando é realizada a avaliação de risco com métodos de nível II, existe a possibilidade da ocorrência de erros, como por exemplo, conhecimento insuficiente da tarefa em análise, dados obtidos incorrectamente ou simples erros de cálculo. Por isso, os resultados assim obtidos devem ser comparados com outras situações semelhantes (analisadas anteriormente pelo avaliador), com o *stress* e outros indicadores subjectivos reportados pelos operadores, bem como com informações de queixas ou absentismo por parte dos mesmos.

Contudo, se for necessário uma maior precisão e avaliação de risco detalhada, deve-se recorrer a métodos de avaliação de nível III. Estes garantem uma avaliação de risco para problemas específicos que não podem ser avaliados recorrendo ao nível II de intervenção, tais como tarefas complexas e constantemente em mudança e/ou tarefas de elevada exigência física e formação especial.

A avaliação de risco de nível III também deve ser aplicada quando ocorram problemas associados à carga de trabalho, por exemplo:

- Uma diminuição significativa da qualidade no produto;
- Na concepção de um posto de trabalho para tarefas com elevada exigência física;
- Quando exista um número elevado de queixas, problemas de saúde, doenças e absentismo.

Porém, na utilização de métodos do nível III é necessário que o avaliador tenha, para além de um conhecimento pormenorizado da actividade a avaliar, uma formação especializada em domínios como a ergonomia, a fisiologia, a biomecânica e saúde ocupacional. Este necessita de efectuar diversas operações, tais como:

- Análise da tarefa;
- Estudo dos tempos e dos movimentos efectuados;
- Estimativa de parâmetros fisiológicos, tais como, ritmo cardíaco, actividade bioeléctrica muscular, consumo de oxigénio;

- Estimativas das forças efectuadas;
- Medição de dados ambientais;
- Análise biomecânica;
- Realização de inquéritos aos operadores.

Por isso, a aplicação de métodos deste nível tem uma maior complexidade, dependendo a sua duração da natureza do problema e das consequências para a segurança e saúde no trabalho, bem como para a economia. Note-se também que para efectuar uma avaliação deste tipo, é necessário o apoio de instituições com actividade particular na área de SHT, de universidades ou de institutos de investigação científica (SLIC, 2008b). Pois, normalmente, são estas instituições que possuem os recursos, tanto materiais, como humanos necessários para esse tipo de avaliação. Tal facto, compromete a acessibilidade a estes métodos, bem como a facilidade da sua aplicação.

II.5. MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RISCO NA MMC

Tal como foi referido, existem diferentes métodos que permitem a identificação e a avaliação do risco de ocorrência de LMERT inerente às tarefas de MMC. De seguida, é apresentada uma descrição resumida de alguns desses métodos. A sua selecção está relacionada com a sua frequência de aplicação, referida pelos técnicos, assim como a frequência com que aparecem citados na bibliografia específica deste tema. A ordem pela qual são apresentados obedece ao conceito de nível de intervenção definido anteriormente, sendo apresentados os métodos de nível I, II e III, respectivamente.

II.5.1. Nível I – Tabelas de Controlo SLIC

No encontro do *Senior Labour Inspectors Committee* (SLIC) subordinado à problemática da MMC, tal como foi referido anteriormente, foi fundado um grupo para criar uma campanha de informação e inspecção a nível internacional orientada pela Directiva Europeia 90/269/CEE. Deste projecto também resultaram as tabelas de controlo SLIC (Tabela II.1) que podem ser aplicadas em determinados sectores onde se registam MMC. Estas contêm uma descrição de possíveis problemas com MMC, diferenciando-os por tipo de tarefa e actividades ou grupos de trabalhadores sujeitos a situações de risco, bem como apresentam soluções para esses problemas (Friend *et al.*, 2006).

Por exemplo, para tarefas de pesar cargas que envolvam a manipulação de matérias-primas ou produtos empacotados concebidos em unidades pesadas, as tabelas, para prevenir ou minimizar os riscos resultantes da MMC, apresentam as seguintes soluções:

- empilhar as cargas e transferir, por exemplo, em embalagens grandes para reduzir a MMC;
- reduzir o peso das unidades, por exemplo, usando sacos de tamanho menor;
- usar sistemas de marcação, ou etiquetagem, do peso das cargas a manipular.

Para além destas situações, as tabelas SLIC também apresentam soluções para tarefas do tipo:

- empurrar ou puxar materiais sobre rodas;
- treinadores pessoais, que em ginásios, frequentemente, manipulam cargas;
- actividades de escritório com MMC, tais como transportar consumíveis, bidões de água para consumo;
- actividades de manutenção e limpeza;
- *catering* que envolve MMC em armazéns, despensas ou cozinhas;
- armazenamento onde é necessário realizar uma triagem ou selecção dos materiais;

- transporte em empresas de entregas de encomendas, como por exemplo barris, televisões, colchões, mobiliário, vidros;
- manipulações de cargas em aeroportos, tais como bagagens, assistência a passageiros com mobilidade limitada;
- serviços de cuidados de saúde em hospitais ou lares onde os trabalhadores são expostos a situações de risco quando, por exemplo, transferem pessoas para a cama ou para a cadeira de rodas.

Tabela II.1: Exemplo de uma tabela SLIC para tarefas de manutenção e limpeza (*In Friend et al., 2006*).

Task	Activities/Groups of workers exposed to MHL	The solutions for preventing or minimising MHL health risk
General		
Maintenance and cleaning tasks	Tools, spare parts, consumables, disinfectants. Cleaners' equipment.	<ul style="list-style-type: none"> - Store tools, spares and consumables near point of use; - Consider cleaning needs during design e.g. provide fixed access to reduce need for carrying access equipment; - Handling/carrying aids and trolleys for cleaners and - Mop buckets on wheels.

Nota: A tabela exemplifica situações de risco em que trabalhadores têm que manipular cargas, tais como ferramentas, excedentes, consumíveis, desinfetantes e/ou equipamentos de limpeza, bem como possíveis soluções para esses problemas de MMC.

II.5.2. Nível I – NIOSH Manual Materials Handling Checklist

O *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)* dos Estados Unidos tem realizado diversas investigações com o objectivo de melhorar a segurança e a saúde dos trabalhadores de diferentes áreas. A partir do trabalho de colabores deste instituto resultou uma *checklist* (Tabela II.2) para situações de trabalho em que ocorra MMC. Esta *checklist* não foi desenvolvida com o intuito de se tornar uma técnica de avaliação de risco, mas antes uma ferramenta de identificação rápida de potenciais problemas ocupacionais (NIOSH, 2007).

A *NIOSH checklist* para MMC é composta por dezoito itens que abordam diferentes condições de trabalho (tais como, características das cargas, pavimento, equipamentos). Um avaliador ao usar esta ferramenta necessita apenas de realizar uma observação cuidadosa das condições de trabalho, para conseguir responder, “sim” ou “não”, às questões colocadas em cada um desses dezoito itens. De referir que uma resposta “Não” indica uma potencial área problemática que carece de uma análise mais detalhada.

Tal como qualquer outra *checklist*, esta pode ser útil na identificação de factores de risco, pois oferece um procedimento ordenado para examinar os factores que podem conduzir a LMERT. Contudo, existe alguma controvérsia sobre a capacidade das *checklists* em distinguir tarefas ou condições perigosas das seguras. De facto, alguns itens das *checklists*, da forma como estão escritos, são vagos. Por exemplo, um dos itens da *checklist* em análise coloca a questão: “A distância de transporte dos materiais é mínima?”, mas não especifica o que se deve entender por “distância mínima” (Cohen *et al.*, 1997). Note-se que podem existir outros factores de risco que não são tidos em conta por esta *checklist* (NIOSH, 2007).

Também, quando se usa uma *checklist* é importante observar diversos trabalhadores de modo a obter uma representação significativa da maneira como estes desempenham a tarefa ou dos potenciais factores de risco inerentes (Cohen *et al.*, 1997).

Tabela II.2: *Checklist* da NIOSH para MMC (Adaptado de Cohen *et al.*, 1997:98).

Uma resposta “Não” indica uma potencial área de risco que necessita de uma análise mais específica.		
	Sim	Não
1. Os pesos das cargas a elevar foram avaliados como aceitáveis pelos trabalhadores?		
2. A distância de transporte dos materiais é mínima?		
3. A distância entre a carga e o corpo é minimizada?		
4. O trabalhador caminha sobre um pavimento:		
- plano?		
- suficientemente amplo?		
- limpo e seco?		
5. As cargas são:		
- fáceis de agarrar?		
- estáveis?		
- aptas a segurar sem deslize?		
6. Existem pegas nos objectos a manipular manualmente?		
7. Quando requeridas, as luvas ajustam-se convenientemente às mãos do trabalhador?		
8. É usado calçado apropriado?		
9. Existe espaço suficiente para manobrar?		
10. As ajudas mecânicas são usadas sempre que possível?		
11. As superfícies de trabalho são ajustáveis segundo as alturas das mãos do trabalhador?		
12. Durante a MMC evita-se:		
- movimentos abaixo da altura do cotovelo e acima da altura dos ombros?		
- trabalho muscular estático?		
- movimentos repentinos durante a manipulação?		
- torção do tronco?		
- alcances extremos?		
13. As ajudas estão disponíveis para elevações pesadas ou em posturas pouco frequentes?		
14. O trabalho repetitivo é evitado através de:		
- rotatividade?		
- adopção de ritmo próprio?		
- pausas suficientes?		
15. As forças de empurrar e puxar são reduzidas ou eliminadas?		
16. O trabalhador consegue visualizar a tarefa de manipulação?		
17. Existe um programa preventivo de manutenção dos equipamentos?		
18. Os trabalhadores são treinados para ter procedimentos correctos durante a MMC?		

II.5.3. Nível I – SLIC Risk Identification Checklist

A *checklist* para identificação de risco, em conformidade com a Directiva Europeia 90/269/CEE, consiste em 19 questões com figuras exemplificativas relativas à descrição da tarefa (tabela II.3), que são respondidas com 'sim' ou 'não', abordando os seguintes aspectos:






- características da carga (tais como o peso, o volume, a estabilidade);
- esforço físico exigido (por exemplo, demasiado árduo, feito com o corpo numa posição instável);
- características do ambiente de trabalho (espaço livre, estado do pavimento, temperatura, humidade, ventilação);
- requisitos da actividade (nomeadamente distâncias de manipulação manual excessivas, ritmo de trabalho imposto por um processo, entre outros).

Além disso, deve incluir-se a carga de trabalho subjectiva sentida pelos trabalhadores e os indicadores de sobrecarga física.

Nesta *checklist* também se regista o tipo de MMC, segundo a duração, a frequência e a intensidade. Desta forma, são reportados a carga de trabalho, sentida pelos trabalhadores, bem como os indicadores de sobrecarga física (SLIC, 2008b). Os tipos de MMC abrangidos por esta *checklist* são os seguintes:

- elevar, transportar, pesar, baixar, puxar, empurrar e manobrar (para actividades de transporte de cargas);
- elevar, segurar e manipular (para actividades de processamento).

Tabela II.3: Parte da *checklist* relativo à descrição das características da carga (Adaptada de SLIC, 2008b).

Descrição da tarefa (sujeita à Directiva do Conselho)			
característica	fig.	sim	não
Características da carga			
demasiado pesada ou grande			
volumoso ou difícil de agarrar			
instável ou com conteúdos que podem mudar de posição			
posicionado de maneira que requeira ser segurado ou manipulado à distância do tronco ou com curvatura ou torção do tronco,			
devido aos seus contornos e/ou consistência, é provável que cause ferimentos nos trabalhadores, principalmente em caso de colisão.			

II.5.4. Nível II – Equação NIOSH

Em 1981, o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) dos Estados Unidos publicou o *Work Practices Guide for Manual Lifting* (NIOSH WPG). Este guia, entre outros conteúdos, apresentava uma equação para calcular o peso limite recomendável para elevações e abaixamentos simétricos e efectuados com as duas mãos.

Mais tarde, foi publicado o documento *Scientific Support Documentation for the revised 1991 NIOSH Lifting Equation: Technical Contract Reports*, que continha uma revisão da equação NIOSH original, ampliando as suas condições de aplicação. Por exemplo, passou a ser aplicável na avaliação de tarefas de elevação assimétricas e de objectos desprovidos de boas pegas. A equação NIOSH'91, designação como ficou conhecida esta última versão, contempla maiores amplitudes na duração do trabalho (até 8 horas) e na frequência das elevações. Esta nova equação também possibilita o cálculo do limite para o dispêndio de energia em tarefas de elevação e um índice de elevação para a identificação de postos de trabalho com especial risco (Waters *et al.*, 1994).

A equação NIOSH tem como base três tipos de critérios, nomeadamente:

- biomecânicos, limitados pela força máxima de compressão no disco intervertebral L5/S1 = 3,4 kN;
- fisiológicos, limitados pelo dispêndio energético máximo compreendido entre 2,2 a 4,7 kcal/min;
- psicofísicos, limitados pelo peso máximo considerado aceitável para 75% das trabalhadoras e cerca de 99% dos trabalhadores do sexo masculino (Waters *et al.*, 1993).

O principal resultado da aplicação desta equação (Figura II.4) é o peso limite recomendado (PLR), que se define como sendo o peso da carga, para uma determinada tarefa com um conjunto de características específicas, que quase todos os trabalhadores saudáveis (99% de homens e 75% de mulheres) podem realizar durante um período substancial de tempo sem um aumento de risco de lesões músculo-esqueléticas.

O PLR baseia-se num peso máximo recomendado que se designa por constante de carga (CC = 23 kg). A CC é ajustada através da aplicação de diferentes multiplicadores (geralmente inferiores à unidade) em função dos desvios que a tarefa apresenta em relação às condições óptimas.



Figura II.4: Equação NIOSH'91 e principais distâncias aplicadas.

As variáveis da tarefa consideradas pelos multiplicadores da equação são as seguintes:

- distância horizontal (H) entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos no início da elevação;
- distância vertical (V) das mãos ao solo no início da elevação;
- distância vertical da elevação (D) desde o ponto de início até onde é depositada a carga;
- assimetria (A), ou seja ângulo de rotação do tronco, do movimento de elevação em relação ao plano sagital;
- tipo de pegas (P) existentes nos objectos a elevar;
- frequência média (F) das elevações;
- duração do período de trabalho com tarefas de elevação (T).

Note-se que os multiplicadores podem ser usados quando se pretende melhorar os postos de trabalho, alterando as variáveis descritas.

A partir do PLR torna-se possível determinar o índice de elevação (IE) que fornece uma estimativa do *stress* físico associado ao trabalho manual de elevação. Este obtém-se através do quociente entre o peso da carga e o PLR, ou seja, um IE superior a 1 indica risco de LMERT.

Mas, antes de utilizar esta equação é necessário verificar:

- se é requerido um controlo no destino da carga no final da elevação;
- se o posto de trabalho deve ser analisado como tendo uma única ou várias tarefas (*single-task* ou *multi-task*) de elevação de cargas.

Quando é requerido um controlo significativo de um objecto no destino da elevação, o trabalhador tem de aplicar uma força para desacelerar o objecto. A força de desaceleração depende da velocidade de elevação, sendo superior à força necessária para iniciar a elevação. Quando se verifica esta situação, o PLR deve ser calculado no início e no fim da elevação, sendo considerado para a avaliação o menor dos dois valores calculados. Este procedimento também é obrigatório quando se verifica alguma das seguintes situações:

- se o trabalhador tiver de segurar a carga imobilizada antes de a pousar;
- se modificar a pega no final da elevação;
- se for preciso posicionar o objecto com cuidado no destino da elevação.

Os postos de trabalho com multi-tarefas de elevação de cargas são aqueles onde se regista uma diferença significativa entre as variáveis de cada tarefa. Assim, a sua avaliação é mais complexa pois cada tarefa deve ser analisada em separado (Waters *et al.*, 1994) e têm que se determinar os seguintes parâmetros:

1. $PLRIF_i$ (PLR sem ter em consideração o valor da frequência, ou seja com $MF=1$);
2. $PLRTS_i = PLRIF_i * MF_i$;
3. $IEIF_i = L_{max} / PLRIF_i$;
4. $IETS_i = L_{max} / PLRTS_i$;
5. IEC (índice de elevação composto): primeiramente, ordenar as tarefas simples por ordem decrescente do valor de $IETS_i$, depois fazer $IEC = IETS_1 + \sum \Delta IE$ (Paz Barroso, 2005).

$$\sum \Delta IE = IETS_2 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2}} - \frac{1}{MF_1} \right) + IETS_3 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2,3}} - \frac{1}{MF_{1,2}} \right) + IETS_4 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2,3,4}} - \frac{1}{MF_{1,2,3}} \right) + \dots$$

$$MF_{1,2} = MF \text{ para a frequência} = f_1 + f_2$$

Figura II.5: Fórmula usada para calcular o $\sum \Delta IE$ (// Paz Barroso, 2005).

Todavia, a equação NIOSH só pode ser aplicada no caso de se verificarem as seguintes condições:

- duração do período de trabalho não superior a 8 horas;
- elevação feita com suavidade, sem movimentos bruscos;
- elevação sem restrições à postura mais favorável;
- boas condições mecânicas, asseguradas por um piso plano e sem obstruções, oferecendo uma boa aderência ao calçado;
- condições térmicas e visuais favoráveis.

Portanto, a equação NIOSH'91 tem ainda algumas limitações, nomeadamente:

- assume que quaisquer outras actividades de manipulação para além das de elevação são mínimas e não requerem dispêndio de energia significativo, como por exemplo as tarefas de empurrar, segurar, transportar, caminhar ou subir;
- não inclui factores para as consequências de circunstâncias imprevistas, tais como pesos inesperadamente elevados, escorregamentos ou quedas durante a manipulação;
- a equação não é aplicável a tarefas de elevação com uma só mão, ou nas posições de sentado, ajoelhado, ou ainda em espaços confinados que obriguem à adopção de posturas desfavoráveis. Esta também não se aplica a tarefas de elevação de pessoas, ou de objectos excessivamente quentes ou frios, sujos ou contaminados, bem como a tarefas de elevação de barris, padejar, ou elevação muito rápida;
- segundo a equação a superfície de contacto do calçado do trabalhador com o solo tem um coeficiente de fricção estática, no mínimo, de 0,4 (preferencialmente 0,5). Porém, se as condições de aderência forem inferiores, os riscos e o acréscimo de esforço resultantes serão imprevisíveis;
- a equação NIOSH'91 assume que as tarefas de levantamento e de abaixamento de cargas têm idêntico potencial para causar lesões lombares. Tal facto pode não ser verdadeiro se, em vez de manter o objecto nas mãos até pousar no chão, o trabalhador apenas conduzir a descida ou mesmo deixá-lo cair até ao chão (Waters *et al.*, 1994).

II.5.5. Nível II – Modelo de Hidalgo *et al.*

Com o objectivo de desenvolver um método que analisasse tarefas de elevação manual de cargas mais completo que a Equação NIOSH'91, Hidalgo *et al.* (1997) criaram o “*Comprehensive Lifting Model*” (CLM). Este modelo consiste numa equação que permite avaliar e organizar tarefas que envolvam apenas elevação de cargas, tendo em conta as seguintes limitações da Equação NIOSH'91:

- as recomendações para o peso da carga a elevar não se devem cingir a 75% da população feminina e 99% da população masculina, sendo desejável considerar diferentes percentagens da população de trabalhadores;
- as recomendações para o peso da carga a elevar devem incluir o género dos trabalhadores como uma variável de entrada, uma vez que ocorrem diferenças significativas entre os dois sexos relativamente à capacidade de elevação manual de cargas;
- a capacidade de elevação manual deve ser calculada através das diferentes durações do período em que se desenvolvem estas tarefas, em vez de serem usados intervalos de dados que integrem essas diferentes durações (por exemplo, de 1 a 2 horas ou de 2 a 8 horas);
- o limite superior para a frequência das elevações deve ser aumentado, pois estudos fisiológicos mais recentes indicam que podem ser realizadas elevações a uma frequência superior a 16 vezes por minuto;
- a equação NIOSH'91 foi desenvolvida para situações em que se verifique condições ambientais favoráveis (temperatura moderada, por exemplo, 19 a 26°C, e 35 a 45% de humidade relativa), não considerando os efeitos do *stress* térmico;
- o multiplicador da assimetria (rotação do tronco durante a manipulação em relação ao plano sagital) deve-se basear em tarefas dinâmicas de elevação e não integrar dados obtidos através de estudos efectuados com tarefas de elevação estáticas.

O CLM foi desenvolvido em duas fases: na primeira, os investigadores construíram o modelo usando dados psicofísicos; na segunda fase, os factores das diferentes variáveis consideradas foram testados e ajustados a partir de dados fisiológicos e biomecânicos (Hidalgo *et al.*, 1997), tendo sido criada a equação apresentada na Figura II.6.

$$CE = P_B \times MH \times MV \times MD \times MF \times MDT \times MR \times MP \times MST \times MI \times MPC$$

Legenda:

CE = Capacidade de Elevação (kg);

P_B = Peso Base, ou seja, a carga máxima aceitável para diferentes percentagens da população trabalhadora (kg);

MH = Multiplicador para a Distância Horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos no início da elevação;

MV = Multiplicador para a Distância Vertical desde o solo até às mãos no início da elevação;

MD = Multiplicador para a Distância Vertical percorrida pelas mãos desde o início até ao destino da elevação;

MF = Multiplicador para a Frequência das elevações;

MDT = Multiplicador para a Duração da Tarefa;

MR = Multiplicador para o Ângulo de Rotação do tronco durante a elevação;

MP = Multiplicador para a qualidade da Pega;

MST = Multiplicador para o Stress Térmico;

MI = Multiplicador para a Idade;

MPC = Multiplicador para o Peso do trabalhador.

Figura II.6: Equação em se baseia o CLM (Adaptado de Hidalgo *et al.*, 1997).

A maioria dos multiplicadores, exceptuando o multiplicador para a qualidade da pega (Tabela II.4), são obtidos através dos gráficos desenvolvidos (exemplos nas Figuras II.7 e II.8) pelos autores referidos, baseando-se em diferentes estudos, como por exemplo, Snook & Ciriello (1991) e Ayoub *et al.* (1978) para a capacidade de elevação e para as distâncias H, V e D; Mital *et al.* (1993) para o multiplicador relativo à qualidade de pega; Hafez (1984) para o multiplicador do stress térmico, Genaidy *et al.* (1993) para os multiplicadores para a idade e para o peso do corpo, entre outros (citados por Hidalgo *et al.*, 1997). Para a determinação dos diferentes multiplicadores é necessário conhecer os valores das seguintes variáveis:

- sexo dos trabalhadores;
- H: distância horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos no início da elevação (cm);
- V: distância vertical desde o solo até às mãos no início da elevação (cm);
- D: distância vertical percorrida pelas mãos desde o início até ao destino da elevação (cm);
- F: frequência das elevações (número de vezes por minuto);

- DT: duração da tarefa (h);
- R: ângulo de rotação do tronco durante a elevação (°);
- P: qualidade da pega (Tabela II.4);
- ST: índice de stress térmico (°C WBGT);
- I: idade dos trabalhadores (anos);
- PC: peso do trabalhador (kg).

Tabela II.4: Dados para a determinação do multiplicador da qualidade da pega, segundo Mital *et al.* (1993) (citados por Hidalgo *et al.*, 1997).

Qualidade da Pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,850

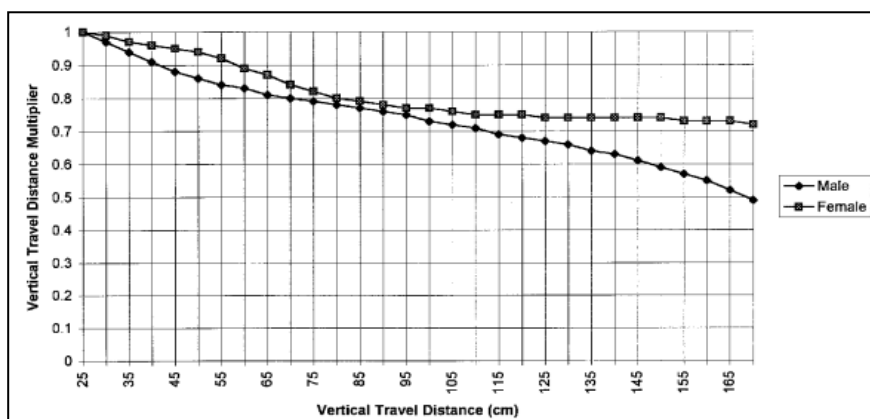


Figura II.7: Exemplo de um dos gráficos utilizados para a determinação dos multiplicadores (Hidalgo *et al.*, 1997).

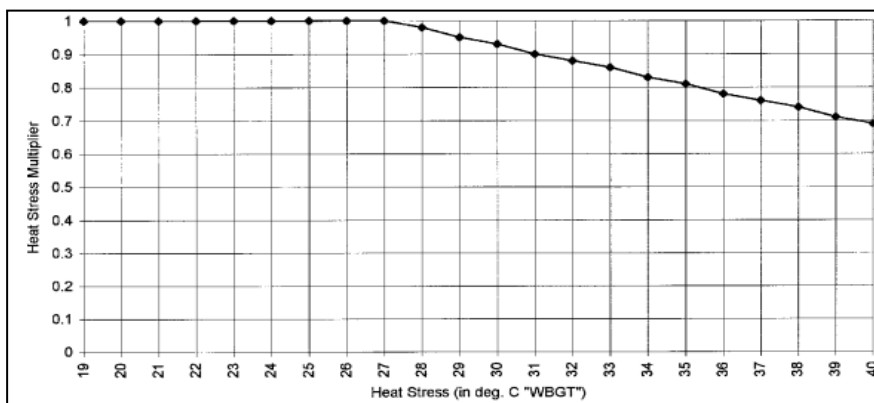


Figura II.8: Gráfico que fornece o valor do multiplicador para o *stress* térmico em função do valor do WBGT (*In Hidalgo et al., 1997*).

A partir da referida equação é possível determinar dois tipos de índices que podem ser usados na avaliação das tarefas de elevação manual de cargas. Estes índices são os seguintes:

- ISRE: Índice Relativo de Segurança na Elevação. Este índice pode ser usado para avaliar uma tarefa de elevação para um grupo de trabalhadores de um determinado sexo ou de ambos;
- ISPE: Índice Pessoal de Segurança na Elevação. Tal como a designação indica, este avalia a tarefa de elevação manual para um determinado trabalhador.

Ambos os índices são calculados a partir do seguinte procedimento:

- determinar o peso real da carga elevada;
- determinar os valores para os parâmetros pessoais, ambientais e da tarefa, bem como os valores para os diferentes multiplicadores, nomeadamente MH, MV, MD, MF, MDT, MR, MP, MST, MI e MPC;
- dividir o peso real da carga levantada pelo produto destes multiplicadores. Assim, obtém-se o peso base (P_b), que permitirá determinar a % de população trabalhadora para a qual este peso é aceitável (Figura II.9);
- dividir a percentagem da população obtida anteriormente por 10, depois subtrair a este valor 10, obtendo-se o índice. Este índice (o ISRE ou o ISPE) pode ser traduzido numa escala que varia entre

0 e 10 (Tabela II.5), sendo que quanto maior for o valor da escala, menos segura é a tarefa de elevação manual.

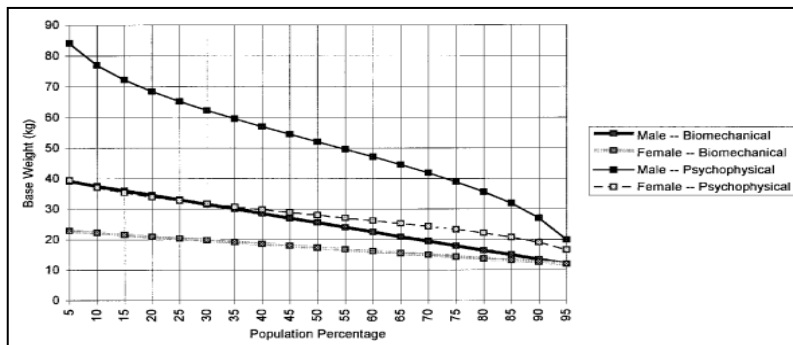


Figura II.9: Gráfico para do Peso Base (kg) em função de diferentes percentagens de população trabalhadora (/n Hidalgo *et al.*, 1997). **Nota:** devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos apresentados neste gráfico.

Tabela II.5: Escala de interpretação dos valores relativos ao ISRE ou ao ISPE.

Escala	Interpretação
0	
0,5	Muito muito seguro
1	Muito seguro
2	Seguro
3	
4	Um pouco inseguro
5	Inseguro
6	
7	Muito inseguro
8	
9	
10	Muito muito inseguro

Esta escala foi elaborada de modo a auxiliar os técnicos que avaliam o risco associado à MMC na interpretação dos resultados, especialmente aqueles que têm pouca formação em ergonomia (Hidalgo *et al.*, 1997).

II.5.6. Nível II – Modelo de Shoaf *et al.*

Shoaf *et al.* (1997) apresentaram quatro modelos, idênticos ao anterior, para cada um dos seguintes tipos de tarefas: baixar, empurrar, puxar e transportar manualmente cargas. A elaboração destes modelos passou por três diferentes fases. Inicialmente, estes foram construídos tendo como base os dados psicofísicos estabelecidos por Snook & Ciriello (1991). Assim, criaram as curvas do gráfico do multiplicador para o peso base e os multiplicadores em função da percentagem de população para a qual esse é aceitável, considerando ambos os sexos. Depois, usaram critérios biomecânicos para modificar esse peso base. Finalmente, os valores do gráfico do multiplicador para a frequência foram ajustados segundo o critério fisiológico.

Para tarefas de baixar manualmente cargas foi criado o modelo que assenta na seguinte equação.

$$PMA = P_B \times MH \times MV \times MF \times MI \times MPC$$

Legenda:

PMA = Peso Máximo Aceitável (kg) para uma percentagem específica de população trabalhadora;
P_B = Peso Base, ou seja, a carga máxima aceitável para diferentes percentagens da população trabalhadora (kg);
MH = Multiplicador para a Distância Horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos no início da elevação;
MV = Multiplicador para a Distância Vertical percorrida pelas mãos desde o início até ao destino do abaixamento;
MF = Multiplicador para a Frequência dos abaixamentos;
MI = Multiplicador para a Idade;
MPC = Multiplicador para o Peso do trabalhador.

Figura II.10: Equação para tarefas de baixar manualmente cargas segundo Shoaf *et al.* (1997).

De realçar que a maioria das variáveis consideradas para determinar os multiplicadores desta equação são iguais às utilizadas na equação do modelo descrito anteriormente (CLM), nomeadamente:

- H: distância horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos no início do abaixamento (cm);
- F: frequência dos abaixamentos (número de vezes por minuto);

- I: idade dos trabalhadores (anos);

- PC: peso do trabalhador (kg).

Contudo, o V não corresponde à mesma variável considerada pela equação do CLM, mas sim à distância vertical (cm) percorrida durante o abaixamento (o que corresponde à variável D, no modelo anterior). Esta equação também não considera algumas variáveis incluídas no CLM, tais como, a distância vertical do solo até às mãos no início da manipulação, o ângulo de rotação do tronco, a qualidade da pega e o *stress* térmico. Tal como no método anterior, os multiplicadores obtêm-se a partir dos valores reais das variáveis, consultando gráficos e tabelas (tal como exemplifica a Tabela II.6).

Tabela II.6: Tabela para a obtenção do multiplicador da frequência para tarefas de baixar (*In Shoaf et al., 1997*).

Frequência (por minuto)	Homem	Mulher	Homem	Mulher
	V ≤ 75		V > 75	
0,2	1,000	1,000	1,000	1,000
0,2	0,925	0,947	0,972	0,889
1	0,825	0,842	0,833	0,778
2	0,738	0,789	0,800	0,748
3	0,686	0,762	0,784	0,730
4	0,657	0,743	0,762	0,723
5	0,634	0,720	0,716	0,724
6	0,612	0,696	0,665	0,727
7	0,596	0,680	0,631	0,718
8	0,582	0,670	0,606	0,698
9	0,568	0,661	0,583	0,676
10	0,555	0,652	0,562	0,652
11	0,541	0,643	0,544	0,630
12	0,525	0,632	0,528	0,611
13	0,508	0,619	0,512	0,596
14	0,490	0,606	0,497	0,581
15	0,470	0,593	0,484	0,567
16	0,450	0,579	0,472	0,556

Os modelos para a avaliação de tarefas de empurrar e puxar manualmente cargas têm equações similares, tal como demonstra a Figura II.11.

$$CE / CP = F_B \times MV \times MD \times MF \times MDT \times MI \times MPC$$

Legenda:

CE = Capacidade de Empurrar (kg); / CP = Capacidade de Puxar (kg);

F_B = Força Base, ou seja, a força máxima aceitável para diferentes percentagens da população trabalhadora (kg);

MV = Multiplicador para a Distância Vertical desde o solo até às mãos;

MD = Multiplicador para a Distância percorrida pela carga durante a tarefa de empurrar/puxar;

MF = Multiplicador para a Frequência das manipulações;

MDT = Multiplicador para a Duração da Tarefa;

MI = Multiplicador para a Idade;

MPC = Multiplicador para o Peso do trabalhador.

Figura II.11: Equações para tarefas de empurrar e puxar manualmente cargas segundo Shoaf *et al.* (1997).

Note-se para a avaliação destes dois tipos de tarefas utilizam-se multiplicadores baseados nas seguintes variáveis:

- V: distância vertical desde o solo até às mãos (cm);
- D: distância percorrida pela carga durante a tarefa de empurrar/puxar (m);
- F: frequência das manipulações (número de vezes por minuto);
- DT: duração da tarefa (h);
- I: idade dos trabalhadores (anos);
- PC: peso do trabalhador (kg).

Na análise das tarefas de empurrar e puxar são considerados dois tipos de forças (incluídos em diferentes tabelas): a força inicial, requerida para colocar uma carga em movimento, e a força de manutenção do movimento. Note-se que a variável D, nesta situação, corresponde à distância percorrida pela carga.

O modelo para tarefas de transporte manual de cargas baseia-se na equação apresentada na Figura II.12, sendo semelhante às descritas anteriormente.

$$CT = PB \times MV \times MD \times MF \times MDT \times MI \times MPC$$

Legenda:

CT = Capacidade de Transportar (kg);

P_B = Peso Base, ou seja, peso máximo aceitável para diferentes percentagens da população trabalhadora (kg);

MV = Multiplicador para a Distância Vertical desde o solo até às mãos;

MD = Multiplicador para a Distância percorrida pela carga durante a tarefa de transporte;

MF = Multiplicador para a Frequência das manipulações;

MDT = Multiplicador para a Duração da Tarefa;

MI = Multiplicador para a Idade;

MPC = Multiplicador para o Peso do trabalhador.

Figura II.12: Equação para tarefas de transportar manualmente cargas segundo Shoaf *et al.* (1997).

Segundo Shoaf *et al.* (1997), na análise de tarefas de transporte manual de cargas recorre-se a multiplicadores baseados nas seguintes variáveis:

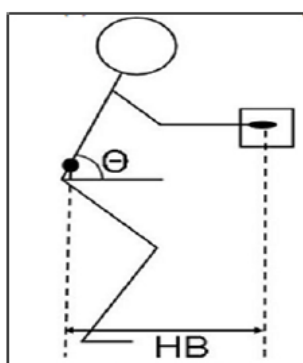
- V: distância vertical desde o solo até às mãos (cm);
- D: distância percorrida pela carga durante a tarefa de transporte (m);
- F: frequência das manipulações (número de vezes por minuto);
- DT: duração da tarefa (h);
- I: idade dos trabalhadores (anos);
- PC: peso do trabalhador (kg).

A partir das referidas equações é possível determinar os índices de segurança relativos às tarefas em análise. Estes são determinados segundo o mesmo procedimento apresentado anteriormente no Modelo de Hidalgo *et al.*.

II.5.7. Nível II – Modelo de Previsão da Força Compressiva sobre as Costas

O modelo biomecânico *Estimation of Back Compressive Force* consiste numa forma de avaliação simples do risco de lesões devido às tarefas de elevação manual, a partir da análise da força compressiva (F_c) sobre as costas durante a realização dessas tarefas. Durante uma elevação, a força compressiva é causada directamente pela carga e pelo peso do corpo do trabalhador, actuando directamente sobre as costas e sobre a força muscular requerida para equilibrar os momentos. Assim, a postura é estabilizada e a força da gravidade é contrariada pela contracção muscular nas costas, principalmente pelo músculo erector da espinha. Esta força compressiva sobre a espinha contribui para as dores e as lesões nas costas, especialmente no disco intervertebral L5/S1 (Bloswick & Villnave, 2000). O modelo apresentado estima a força compressiva (F_c [N]) baseando-se nas seguintes variáveis:

- peso da carga (L [kg]);
- peso do corpo do trabalhador (BW [kg]);
- ângulo entre o tronco do trabalhador e a horizontal (θ [°]);
- distância entre a carga e as costas (disco intervertebral L5/S1) do trabalhador (HB [m]);
- altura do trabalhador (H [m]) (Figura II.13).



$$F_c = 0,045(BW)(H) \cos\theta + \frac{L(HB)}{2} + 0,8 \left(\frac{BW}{2} + L \right)$$

Figura II.13: Representação da fórmula usada para o cálculo da força compressiva (F_c) (Adaptado de Bloswick *et al.*, 2007).

Este modelo apresenta a vantagem de considerar poucos parâmetros e de apresentá-los numa equação que permite facilmente identificar quais os componentes problemáticos. Assim, a força compressiva estimada é o resultado do somatório de três termos (a cores diferentes na Figura II.13) que dependem uma ou de duas características não antropométricas. O primeiro termo (a azul) corresponde à força muscular reagindo ao peso do corpo para manter a postura, dependendo da flexão do tronco. O segundo termo (a verde) é a força muscular das costas reagindo ao momento da carga, determinando-se a partir do peso da carga e da distância entre a carga e as costas. O último termo (a vermelho) é a compressão directa do peso do corpo e da carga. Na prática os primeiros dois termos são dependentes das características da tarefa. Para redesenhar uma determinada tarefa de elevação manual de cargas pode-se alterar as variáveis consideradas por cada um destes termos e, assim, fazer uma comparação entre os valores desses termos de modo a estabelecer prioridades.

O “*National Institute for Occupational Safety and Health*” (NIOSH) considera que uma força compressiva menor que 770 libras (equivalente a 3437,5 N) apresenta um baixo risco de dores e lesões nas costas, enquanto tarefas que causam uma força compressiva superior a 1430 libras (equivalente a 6383,9 N) são perigosas para praticamente todos os trabalhadores. A força compressiva estimada, através da aplicação deste modelo, é comparada com um limite aceite na generalidade, neste caso será o limite de 3437,5 N.

Para além das vantagens anteriormente apresentadas, este modelo também é de fácil e rápida aplicabilidade e de baixo custo, bem como pode ser calculado durante a observação da tarefa no posto de trabalho. Contudo, apresenta limitações, nomeadamente este modelo só pode ser aplicado a tarefas de elevação manual simétrica e realizadas com as duas mãos, bem como não diferencia o sexo dos trabalhadores (Bloswick *et al.*, 2007).

II.5.8. Nível II – Calculador WAL&I

O calculador para avaliação de tarefas de elevação ou abaixamento manual de cargas baseou-se na *Washington State Ergonomics Rule* que foi instituída em 2000 pelo *Washington State's occupational safety and health program* (WISHA). O WISHA é administrado pelo *Washington State Department of Labor & Industries* (WAL&I) e tem como finalidade assegurar, tanto quanto possível, a segurança e a saúde dos trabalhadores. Este calculador é baseado na Equação NIOSH'91 (Russel et al., 2007) e consiste numa ficha, com apenas uma página, onde o analista coloca os dados de entrada referentes as seguintes 5 variáveis relacionadas com a tarefa em análise:

- peso da carga (kg);
- posição das mãos, relativamente à frente do corpo, no início da elevação ou do abaixamento;
- duração das tarefas de elevação ou abaixamento em relação ao período de trabalho (horas);
- frequência das manipulações (número de vezes por minuto);
- ângulo de rotação do tronco durante a manipulação.

De realçar que a recolha destes dados é facilitada pelas indicações fornecidas na ficha de aplicação deste calculador. Quanto à posição das mãos no início da manipulação não requer qualquer medição, apenas é necessário comparar a situação real com as possibilidades apresentadas pela ficha (Figura II.14). A partir desta operação obtém-se o peso limite desajustado ao qual serão aplicados dois multiplicadores. Um destes multiplicadores é obtido a partir da duração das tarefas de elevação, ou abaixamento, durante o dia de trabalho e da frequência dessas tarefas, consultando a tabela fornecida pela ficha de aplicação (Tabela II.6). O outro multiplicador depende do ângulo de rotação do tronco durante a realização da tarefa. A ficha de aplicação indica que, se este ângulo for igual ou superior a 45°, o multiplicador a aplicar é 0,85, caso se verifique uma outra situação deve utilizar-se um multiplicador igual a 1,0. Por fim, basta calcular o produto entre o peso limite desajustado e os multiplicadores, obtendo-se o peso limite ajustado. Este deve ser comparado com o peso real da carga, caso seja superior indica que existe risco de LMERT.

Este calculador consiste num método de baixo custo, de rápida e fácil aplicação, pois é considerado um pequeno número de variáveis, a determinação dos valores das variáveis é facilitada pela ficha

de aplicação e apenas é necessário efectuar um cálculo simples (um produto entre três factores). Contudo, apresenta algumas limitações que comprometem o rigor dos resultados, tais como:

- não são utilizados os valores reais para as variáveis consideradas, recorrendo-se a intervalos de dados (por exemplo, para obter o multiplicador para a torção do tronco, apenas se verifica se o ângulo é igual ou superior a 45°, ou se ocorre uma situação diferente dessa);
- não são considerados parâmetros ambientais, nem pessoais (tais como, a idade e o sexo dos trabalhadores).

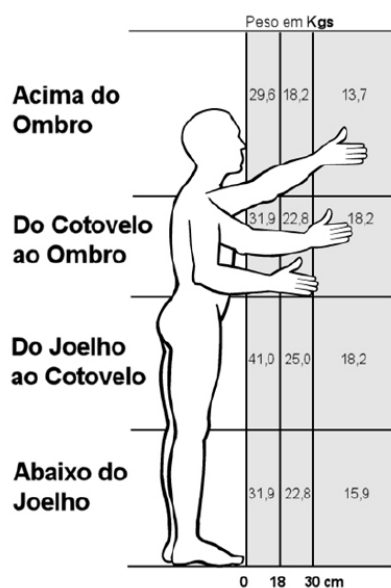


Figura II.14: Diferentes alternativas para o valor do peso limite desajustado relativamente às diferentes posições das mãos (Adaptado de WAL&I, 2000).

Tabela II.6: Tabela com os valores do multiplicador para a frequência e duração da tarefa (Adaptado de WAL&I, 2000).

Frequência (número de vezes por minuto)	Duração por dia de trabalho		
	≤ 1h	1h – 2h	≥ 2h
1 vez por 2-5 minutos	1,0	0,95	0,85
1 vez por minuto	0,95	0,9	0,75
2-3 vezes por minuto	0,9	0,85	0,65
4-5 vezes por minuto	0,85	0,7	0,45
6-7 vezes por minuto	0,75	0,5	0,25
8-9 vezes por minuto	0,6	0,35	0,15
10 ou mais vezes por minuto	0,3	0,2	0,0

Nota: Para frequências inferiores a 1 vez por 5 minutos, usar o valor 1,0.

II.5.9. Nível II – Tabelas Liberty Mutual

Desde 1970, a organização do *Liberty Mutual Group Loss Prevention* tem vindo a analisar e avaliar tarefas de MMC usando tabelas estabelecidas a partir de critérios psicofísicos. O *Liberty Mutual Research Institute for Safety* actualizou as tabelas publicadas inicialmente por Snook (Snook, 1978) e mais tarde por Snook & Ciriello (Snook & Ciriello, 1991). As mais recentes *Liberty Mutual Manual Materials Handling Tables* fornecem uma percentagem, para a população masculina e feminina, capaz de realizar tarefas de elevar, baixar, empurrar, puxar e transportar com as duas mãos sem um elevado esforço (Figura II.15). Estas tabelas, tendo em consideração um critério psicofísico, fornecem dados importantes acerca das capacidades e limitações dos trabalhadores, bem como da estruturação das tarefas de MMC de modo a reduzir as lesões lombares (Liberty_Mutual, 2004).

HAND DISTANCE		7 INCHES					10 INCHES					15 INCHES				
FREQUENCY ONE LIFT EVERY		15s	30 s	1m	5m	8h	15s	30 s	1m	5m	8h	15s	30 s	1m	5m	8h
OBJECT WEIGHT (POUNDS)	65	28	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	29	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	34	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
	62	28	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	35	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	40	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-
	59	28	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	41	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	46	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
	56	28	-	-	-	29	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	48	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	53	-	-	-	-	38	-	-	-	-	13
	53	28	-	-	-	35	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	54	-	-	-	-	38	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	59	-	-	-	-	45	-	-	-	-	18
	50	28	-	-	-	43	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	61	-	-	-	-	45	-	-	-	-	14
		10	-	-	-	65	-	-	-	-	53	-	-	-	-	25
	47	28	-	-	-	51	-	-	-	-	34	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	67	-	-	-	-	53	-	-	-	-	20
		10	-	-	-	71	-	-	-	-	60	-	-	-	-	32
	44	28	-	-	-	11	58	-	-	-	42	-	-	-	-	12
		20	-	-	-	16	27	73	-	-	13	60	-	-	-	28
		10	14	16	20	32	76	-	-	-	17	67	-	-	-	41
	41	28	-	-	-	18	66	-	-	-	51	-	-	-	-	18
		20	-	14	24	36	78	-	-	11	20	68	-	-	-	36
		10	21	23	29	41	81	-	-	14	24	73	-	-	-	50
	38	28	-	12	16	26	73	-	-	-	13	60	-	-	-	27
		20	16	22	33	46	83	-	-	18	29	74	-	-	-	46
		10	30	33	38	50	85	14	16	22	34	78	-	-	-	58
	35	28	17	19	25	37	79	-	-	11	21	68	-	-	-	37
		20	25	32	44	56	87	11	16	27	39	80	-	-	-	56
		10	40	43	49	60	88	22	25	32	44	83	-	-	-	13
	32	28	27	30	36	48	84	12	14	20	31	76	-	-	-	49
		20	36	43	55	65	+	19	25	38	50	85	-	-	-	18
		10	51	54	59	69	+	33	37	43	55	87	-	-	-	66
		28	59	63	69	80	88	21	24	33	44	83	-	-	-	75

Figura II.15: Parte da tabela com as percentagens da população feminina capaz de realizar tarefas de elevação abaixo do cotovelo (in Liberty_Mutual, 2004). **Nota:** Nestas tabelas o símbolo “+” significa que a percentagem é superior a 90%, enquanto que o “-” equivale a uma percentagem inferior a 10%.

Para a construção destas tabelas foi usada uma metodologia psicofísica que envolveu a participação de indivíduos de ambos os sexos para a determinação do consumo de oxigénio, taxa cardíaca e características antropométricas (Snook & Ciriello, 1991). O peso das cargas manipuladas e a força exercida foram variáveis controladas pelos trabalhadores. O avaliador controlou as restantes variáveis das tarefas, designadamente a frequência das manipulações, o tamanho das cargas, a altura de elevação, a distância percorrida, entre outras. Durante a monitorização, os trabalhadores exprimiram as suas próprias sensações de esforço ou fadiga e, de acordo com estas, o peso das cargas e a força foram ajustados.

Estas tabelas foram desenvolvidas com o objectivo de determinar os custos associados às operações de MMC. Estes custos estão associados às lesões lombares, à diminuição de produtividade e qualidade devido à deficiente estruturação das tarefas. Com este método, obtém-se uma avaliação objectiva do risco inerente a um problema de MMC e alguns princípios que auxiliam para encontrar uma solução, pois:

- ajudam no reconhecimento dos factores de risco associados a tarefas de MMC;
- facilitam na tomada de decisões vantajosas na implementação de soluções ergonómicas que ofereçam um maior grau de controlo.

As tabelas são de fácil consulta, porém os valores estão nas unidades de medida inglesa o que dificulta a sua aplicação. Para a sua correcta utilização é também necessário que o avaliador tenha uma formação básica em ergonomia e alguma experiência na análise e avaliação de tarefas de MMC, bem como conhecimentos sobre os critérios biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos. O avaliador deve ter prática na determinação de pesos, forças, distâncias e frequências (Liberty_Mutual, 2004).

Por exemplo, para as tarefas de elevação (ou abaixamento) o avaliador precisa de avaliar o peso da carga, a distância entre a frente do corpo até às mãos do trabalhador (note-se que esta distância é distinta da distância horizontal usada na equação NIOSH), a altura inicial e final das mãos durante a elevação e a sua frequência.

Para as tarefas de empurrar e puxar cargas é obrigatório determinar a força inicial (para iniciar o movimento do material) e a força sustentada (de modo a manter o movimento da carga), bem como

a frequência das manipulações, a distância percorrida e a altura das mãos. Enquanto que para as tarefas de transporte o avaliador tem que medir a distância percorrida, a altura das mãos, o peso da carga e a frequência das manipulações. Estes dados devem ser registados na folha de trabalho das *Liberty Mutual Tables* (Figura II.16). Assim, consultando a tabela referente à situação em análise, é encontrada a percentagem de população capaz de executar a MMC.

Manual Handling Task Evaluation Worksheet

Instructions: Use this worksheet to record measurements when using the Liberty Mutual Tables.

Customer

Task Description (include

Location

department and job title)

Filename

Evaluated By

Office

Date

Continuous Duration (hrs)

Total workers exposed

Period From:

To:

Minimum Rest Period (mins.)

Total injuries produced by task

Coupling

(Good, Fair or Poor)

Component Lift, Lower, Push, Pull, Carry	Hand Height at start (in.)	Lift, Lower Distance (in.)	Push, Pull, Carry Distance (ft.)	Lift, Lower Hand Dist. from Body (in.)	Lift, Lower, Carry Object Wt. (pounds)	Weight Push, Pull Initial Force (pounds)	Push, Pull Sustain Force (pounds)	Task Frequency One every: (S,M,H)	Unit of Time (Sec, Min,Hr)	Twisting (in degrees)	Comments

Figura II.16: Folha de registos para quando se utilizam as *Liberty Mutual Tables* (In Liberty_Mutual, 2004).

II.5.10. Nível II – Método MAC

O *Manual Handling Assessment Charts* (MAC) foi desenvolvido pelas entidades *Health and Safety Executive* (HSE) e *Health and Safety Laboratory* (HSL), juntamente com autoridades locais no Reino Unido.

Trata-se de uma nova ferramenta criada para auxiliar na avaliação de factores de risco em tarefas de elevação (e abaixamento), transporte e operações de elevação realizadas em equipa, baseando-se em estudos biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos decorrentes da equação de NIOSH e das tabelas de Snook, já referidas anteriormente.

Contudo, esta ferramenta não é adequada para algumas operações de MMC, por exemplo as que envolvem puxar e empurrar. A sua utilização não compreende uma análise de risco completa. De igual modo, o MAC não foi concebido para avaliar riscos de problemas nos membros superiores no local de trabalho.

O MAC é de fácil utilização e pode ser usado por qualquer pessoa no seu posto de trabalho, não sendo requerida formação ergonómica específica para utilização desta ferramenta básica.

Para cada um dos três tipos de tarefas considerados, esta ferramenta inclui um guia de avaliação (Figura II.17) e um fluxograma (Figura II.18) para determinar o nível de risco para cada factor de risco. A cada nível de risco está associada uma cor (Figura II.19), que ajuda a identificar os elementos da tarefa que requerem uma maior atenção. Por sua vez, cada cor corresponde a uma pontuação que se insere numa folha de pontuação (Figura II.20), da qual se obtém um total que auxilia a definir as tarefas que necessitam de um estudo mais urgente e a verificar a eficácia dos possíveis melhoramentos. Para além disto, nesta folha de pontuação é necessário incluir uma descrição da tarefa e assinalar possíveis indicadores de que a tarefa em análise é de alto risco. Note-se que ao preencher a folha de pontuação deve-se ter em consideração as características individuais (tais como, idade, género, estado de saúde) e psicossociais (por exemplo, aborrecimento) dos trabalhadores. Em suma, o propósito desta avaliação é identificar e reduzir, dentro do possível, o nível de risco de uma dada tarefa (HSE, 2002).

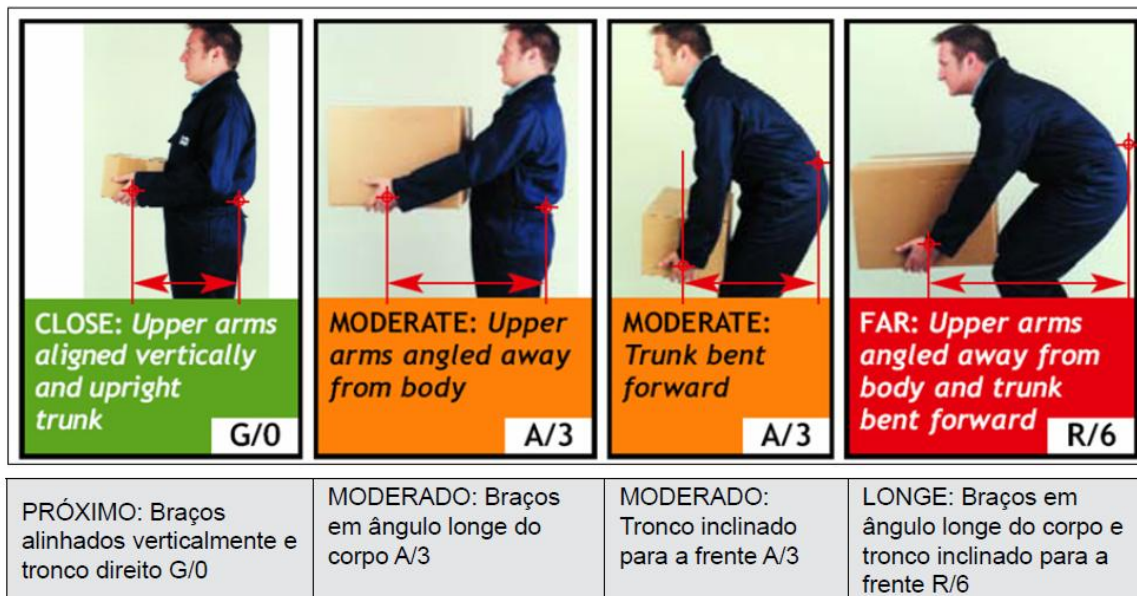


Figura II.17: Exemplo de ilustrações para guiar a avaliação segundo a ferramenta MAC (//n HSE, 2002). **Nota:** Neste caso, as ilustrações são relativas à avaliação da distância horizontal entre as mãos e a zona lombar, para tarefas de elevação de cargas. Para cada situação está indicada a cor respeitante ao nível de risco, bem como a sua pontuação.

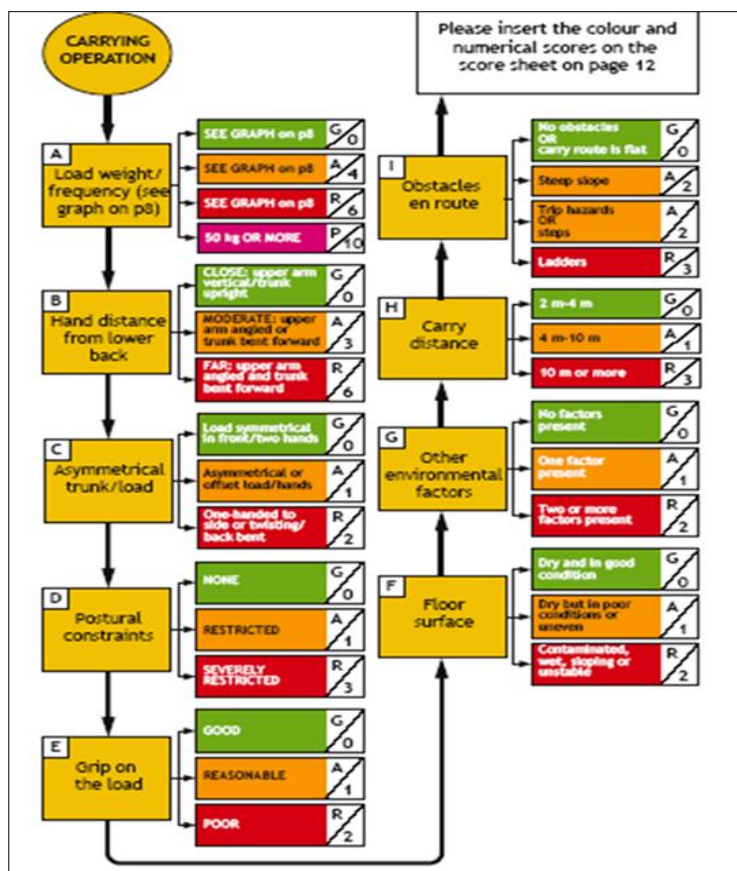


Figura II.18: Fluxograma do guia MAC para operações de transporte de cargas (//n HSE, 2002).

V = VERDE – Baixo nível de risco A vulnerabilidade dos grupos de risco especiais (por exemplo: grávidas, jovens trabalhadores, etc.) deve ser considerada sempre que necessário.
A = ÂMBAR – Nível médio de risco – Examine as tarefas de perto
Vr = Vermelho – Nível elevado de risco – É necessário agir imediatamente Este nível pode expor uma percentagem significativa da população trabalhadora a riscos de lesão.
P = Púrpura – Nível de risco muito elevado Estas operações podem representar um risco grave de lesão e devem ser investigadas de perto, particularmente quando o peso total da carga é suportado por uma pessoa.

Figura II.19: Os níveis de risco e as cores correspondentes.

MAC: Score sheet

Company Name: _____

Task Description:

Are there indications that the task is high risk?
(Tick the appropriate boxes)

- ☐ Task has a history of manual handling incidents (eg company accident book, RIDDOR reports).
- ☐ Task is known to be hard work or high risk.
- ☐ Employees doing the work show signs that they are finding it hard work (eg breathing heavily, red-faced, sweating).
- ☐ Other indications, if so, what? _____

Date: _____

Signature: _____

Insert the colour band and numerical score for each of the risk factors in the boxes below, referring to your assessment, using the tool.

Risk factors	Colour band (G, A, R or P)			Numerical score		
	Lift	Carry	Team	Lift	Carry	Team
Load weight and lift/carry frequency						
Hand distance from the lower back						
Vertical lift region						
Trunk twisting/sideways bending Asymmetrical trunk/load (carrying)						
Postural constraints						
Grip on the load						
Floor surface						
Other environmental factors						
Carry distance						
Obstacles en route (carrying only)						
Communication and co-ordination (team handling only)						
Other risk factors, eg individual factors, psychosocial factors etc (see website - address on page 13)						
	TOTAL SCORE:					

Figura II.20: Folha de pontuação do MAC (In HSE, 2002).

A título de exemplo, para tarefas de elevação (ou abaixamento), transporte e de elevação em equipa para avaliar segundo o MAC é preciso conhecer o peso da carga e a frequência das manipulações. Assim, consultando-se o gráfico do peso em função da frequência (Figura II.21), correspondente a cada um destes três tipos de tarefas, obtém-se a primeira pontuação para preencher a folha de pontuação.

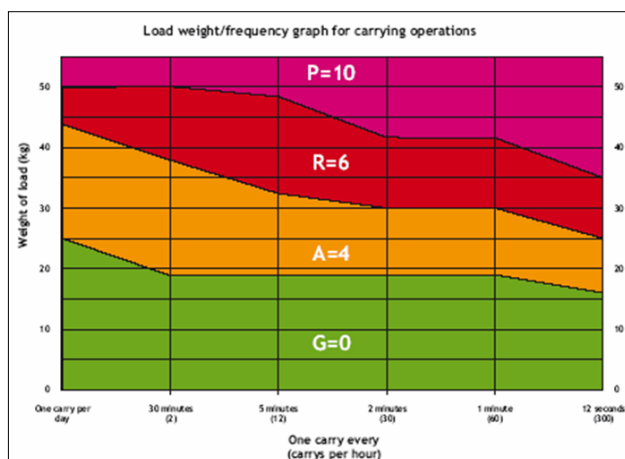


Figura II.21: Exemplo de um gráfico do peso da carga em função da frequência (para operações de transporte) (/n HSE, 2002).

Durante a análise de tarefas de transporte é também necessário medir a distância percorrida. Os restantes factores de risco, para qualquer tipo das tarefas abordadas, são analisados a partir da observação directa em comparação com as ilustrações (Figura II.17) que auxiliam na sua avaliação. A Tabela II.7 apresenta os diferentes factores de risco considerados na avaliação das tarefas abrangidas pelo MAC.

Tabela II.7: Factores de risco considerados para avaliar tarefas de elevação, transporte e elevação em equipa através do método MAC.

Factores de risco	Tipo de tarefas		
	Elevação	Transporte	Elevação em equipa
Peso da carga e frequência	✓	✓	✓
Distância horizontal (entre as mãos e a zona lombar)	✓	✓	✓
Posição das mãos no início e durante a elevação	✓		✓
Assimetria do tronco ou da carga		✓	
Torção e curvatura do tronco	✓		✓
Constrangimentos à postura mais favorável	✓	✓	✓
Qualidade da pega	✓	✓	✓
Estado do pavimento	✓	✓	✓
Outros factores ambientais (temperatura, iluminação, correntes de ar)	✓	✓	✓
Distância de transporte		✓	
Obstáculos no caminho		✓	
Comunicação, coordenação e controlo da equipa			✓

II.5.11. Nível II – Método Grieco *et al.*

Este método semi-quantitativo foi proposto por Grieco *et al.* (1997), apoiando-se em dados empíricos. Estes dados são os obtidos por Snook & Ciriello (1991) e consistem em valores de força máxima (inicial e de manutenção do movimento, em kg), para acções de puxar e empurrar, e de peso máximo em kg, para acções de transporte, recomendados para adultos saudáveis em função do sexo, da distância de deslocação, da frequência das acções e da distância das mãos ao solo (Tabela II.8). Porém, os dados referidos foram obtidos a partir de estudos baseados em critérios psicofísicos. Assim, trata-se de dados com alguma subjectividade inerente, logo é exigida uma certa prudência na sua aplicação uma vez que existe a possibilidade destes sobrestimarem a capacidade individual dos trabalhadores.

Tabela II.8: Parte da tabela para a acção de puxar, segundo Snook & Ciriello (1991), com os valores de força máxima recomendada inicial (FI) e de manutenção do movimento (FM).

Sexo	Distância das mãos ao solo (cm)	Tipo de força	Distância da deslocação													
			2 m							7,5 m						
			Periodicidade das acções							Periodicidade das acções						
			6s	12s	1 min	2 min	5 min	30 min	8h	15 s	22 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h
M	145	FI	14	16	18	18	19	19	23	11	13	16	16	17	18	21
		FM	8	10	12	13	15	15	18	6	8	10	11	22	22	25
	95	FI	19	22	25	25	27	27	32	15	18	23	23	24	24	29
		FM	10	13	16	17	19	20	24	8	10	13	14	16	16	19
	65	FI	22	25	28	28	30	30	36	18	20	26	26	27	28	33
		FM	11	14	17	18	20	21	25	9	11	14	15	17	17	20
F	135	FI	13	16	17	18	20	21	22	13	14	16	16	18	19	20
		FM	6	9	10	10	11	12	15	7	8	9	9	10	11	13
	90	FI	14	16	17	18	20	21	22	13	14	16	16	18	19	20
		FM	6	9	10	10	11	12	14	7	8	9	9	10	10	13
	60	FI	15	17	19	20	22	23	24	15	16	17	18	20	21	22
		FM	5	8	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	10	12

O método baseia-se na comparação dos dados reais, obtidos através da observação directa da tarefa em análise, com os dados empíricos das tabelas de Snook & Ciriello (1991) (Grieco *et al.*, 1997), permitindo analisar tarefas de manipulação manual que envolvam puxar, empurrar e transportar cargas. A aplicação deste método pressupõe os seguintes passos:

- observar a tarefa e determinar as variáveis na situação real de trabalho, tais como o tipo de tarefa (empurrar, puxar ou transportar), o sexo do trabalhador, a altura da pega do carro ou de transporte da carga, a frequência de realização das acções e a distância a percorrer;
- seleccionar as condições tabeladas que mais se aproximam das características reais da tarefa e determinar o valor da força recomendada (ou peso) com base nas tabelas. Se as condições reais não corresponderem exactamente aos valores tabelados, devem calcular-se valores aproximados por interpolação linear;
- medir as forças efectivamente necessárias para iniciar e manter uma acção de puxar ou de empurrar, usando dinamómetros. Para as tarefas de transportar, há que determinar o peso da carga;
- determinar o quociente entre o valor medido (descrito no passo anterior) e o valor recomendado obtido através das tabelas. Este quociente é denominado Índice de Movimentação Manual (IMM = Força (ou peso) real / Força (ou peso) recomendado);
- comparar o valor obtido para o IMM com os dados da tabela 11 e verificar qual o significado desse valor (Costa, sem data).

Tabela II.9: Significado dos valores de IMM (Grieco *et al.*, 1997).

Índice de Movimentação Manual	Interpretação
$IMM \leq 0,75$	Zona verde: não há uma exposição significativa; não são necessárias medidas preventivas.
$0,76 < IMM \leq 1,25$	Zona amarela: a exposição é limitada mas pode ser problemática para parte da população. Agir com prudência, especialmente no treino e na vigilância da saúde dos trabalhadores. Se possível, actuar de modo a passar à zona verde.
$IMM > 1,25$	Zona vermelha: a exposição é significativa. Quanto mais alto for o IMM maior será a exposição para mais indivíduos da população. Podem-se justificar medidas prioritárias de prevenção que devem ser implementadas, de modo a passar à zona amarela. Em qualquer caso, os trabalhadores devem ser treinados e a sua saúde activamente vigiada.

II.5.12. Nível II – Método KIM

O Key Indicator Method (KIM) (Caffier, 2007; Steinberg *et al.*, 2007; Steinberg *et al.*, 2006) foi desenvolvido pelo *Federal Institute for Occupational Safety and Health (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – BAuA)* e pelo *Regional Committee of Occupational Safety and Safety Techniques (Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik – LASI)* da Alemanha, em estreita colaboração com os profissionais, representantes de segurança, médicos da empresa, entidades patronais e associações de trabalhadores, seguradoras e institutos científicos. A primeira publicação surgiu em 1996, tendo sido publicadas as versões finais em 2001 e 2002.

O método KIM disponibiliza uma folha de trabalho para cada um dos seguintes conjuntos de tarefas:

- levantar/baixar, segurar e transportar;
- puxar e empurrar.

Tal como outros métodos baseados em indicadores chave, este contempla uma objectiva descrição das exigências do trabalho em análise, bem como do esforço e razões que provoquem uma sobrecarga física. Os indicadores considerados são:

- duração da tarefa de MMC em relação ao período diário de trabalho;
- modo, nível e frequência, ou duração, da aplicação de forças;
- postura e movimento da cabeça, tronco, dedos, mãos, braços, ombros e pernas;
- exigências organizacionais, tais como tempo, pausas e fluxo de trabalho;
- condições ambientais do local de trabalho.

Estes indicadores são grosseiramente quantificados através duma classificação efectuada entre valores limite. Note-se que com este método é necessário descrever e avaliar a tarefa em análise, contudo estes procedimentos são feitos em separado. As etapas envolvidas na avaliação são as seguintes:

- Determinação da pontuação para o tempo;
- Determinação da pontuação para os restantes indicadores chave;
- Avaliação.

A informação que o avaliador necessita de recolher para determinar as pontuações para os diferentes indicadores chave encontra-se descrita nas Tabelas II.10 e II.11. As pontuações para cada indicador chave são apresentadas em tabelas nas folhas de trabalho do KIM (exemplos destas nas Tabelas II.12, II.13 e II.14).

Tabela II.10: Indicadores chave necessários para a avaliação de tarefas de elevar, segurar e transportar cargas e os respectivos dados de entrada.

Indicadores Chave	Input Info
Tempo	Tarefas de elevar e deslocar Número de operações por dia de trabalho.
	Tarefas de segurar Duração global no dia de trabalho.
Carga efectiva ¹	Sexo dos operadores, peso da carga e força de acção real.
Postura, posição da carga ²	Observação directa e comparação com as figuras ilustrativas da tabela.
Condições de trabalho	Observação directa e comparação com a descrição da tabela.

¹Neste contexto significa a força de acção real necessária para mover a carga. Esta força de acção não corresponde à massa da carga. Pois, por exemplo, ao inclinar uma caixa, somente 50% da massa da carga terá efeito sobre o trabalho, enquanto que quando se usa um carrinho apenas 10%.

²Quando se verificam diferentes posições, encontrar um valor médio para a pontuação.

Tabela II.11: Indicadores chave necessários para a avaliação de tarefas de empurrar e puxar cargas e os respectivos dados de entrada.

Indicadores Chave	Input Info
Tempo	Tarefas de empurrar e puxar em curtas distâncias ou com paragens frequentes Número de operações no dia de trabalho.
	Tarefas de empurrar e puxar em longas distâncias Distância total no dia de trabalho.
Massa	Peso da carga a mover, observação do modo de manipulação da carga (por rolamento ou deslizamento e se usa ou não ajuda, tal como um veículo industrial)
Precisão da posição	Observação directa da precisão e da velocidade de movimento para comparação com as descrições da tabela.
Postura	Observação directa e comparação com a descrição da tabela.
Condições de trabalho	Observação directa e comparação com a descrição da tabela.

Tabela II.12: Tabela para a determinação da pontuação do tempo da folha de trabalho do KIM para avaliar tarefas de puxar e empurrar cargas (Steinberg *et al.*, 2007).

Empurrar e puxar em curtas distâncias ou com paragem frequente (distância única até 5 metros)		Empurrar e puxar em longas distâncias (distância única mais de 5 metros)	
Número por dia de trabalho	Pontuação do tempo	Distância total por dia de trabalho	Pontuação do tempo
< 10	1	< 300 m	1
10 a 39	2	300 m a < 1 km	2
40 a 199	4	1 a < 4 km	4
200 a 499	6	4 a < 8 km	6
500 a 999	8	8 a < 16 km	8
≥ 1000	10	≥ 16 km	10
<i>Exemplos: operação de manipulação, configuração de máquinas, distribuição de refeições num hospital</i>		<i>Exemplos: recolha do lixo, transporte de mobiliário com rolamentos em edifícios, descarga e transbordo de contentores</i>	

Tabela II.13: Excerto da tabela para a determinação da pontuação da posição da folha de trabalho do KIM para avaliar tarefas de elevar, segurar e transportar cargas (Steinberg *et al.*, 2007).


Posição típica, posição da carga	Posição, posição da carga	Pontuação da posição
	<ul style="list-style-type: none"> • Tronco direito, não torcido • Quando da elevação, pega, transporte e abaixamento, a carga está próxima do corpo 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Ligeira inclinação para a frente ou torção do tronco • Aquando da elevação, pega, transporte e abaixamento, a carga está próxima ou a meio do corpo 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Inclinação para baixo ou mais para a frente • Ligeira inclinação para a frente com torção do tronco em simultâneo • Carga longe do corpo ou acima da altura do ombro 	4
	<ul style="list-style-type: none"> • Ligeira inclinação para a frente com torção do tronco em simultâneo • Carga longe do corpo • Estabilidade limitada da posição quando de pé • Agachamento ou ajoelhamento 	8

Tabela II.14: Tabela para a determinação da pontuação das condições de trabalho da folha de trabalho do KIM para avaliar tarefas de puxar e empurrar cargas (Steinberg *et al.*, 2007).

Condições de Trabalho		
Boas	Solo ou outras superfícies firmes, suaves, secas	0
	Sem inclinação	
	Sem obstáculos no espaço de trabalho	
	Rolamentos ou rodas deslizam facilmente, sem desgaste visível nos rolamentos	
Restritas	Solo sujo, um pouco irregular, suave	2
	Inclinação suave até 2°	
	Obstáculos no espaço de trabalho que têm de ser evitados	
	Rolamentos ou rodas sujos, não deslizam facilmente, com desgaste	
Díficeis	Caminho não pavimentado ou pavimentado grosseiramente, buracos, com sujidade	4
	Inclinação de 2 a 5°	
	Rolamentos e rodas sujas, com rodagem dificultada	
Complicadas	Degraus e escadas	8
	Inclinação superior a 5°	
	Combinação das condições de “Restritas” e “Díficeis”	

Quanto à avaliação, esta é relativa a um dia de trabalho. Por isso, é necessário calcular valores médios se os pesos de carga e/ou postura mudam dentro de uma actividade individual. No caso de desenvolvimento de tarefas de MMC muito diferentes dentro da actividade global, estas devem ser estimadas e documentadas em separado (SLIC, 2008b). Para proceder à avaliação, é necessário calcular a pontuação total de risco através das pontuações dos indicadores chave, usando as fórmulas descritas na Figura . A partir desta pontuação encontra-se o nível de risco e sua respectiva descrição consultando-se o quadro da folha de trabalho do método KIM (Tabela II.13).

Tarefas de elevar, segurar e transportar cargas:	$\text{Pontuação da carga} + \text{Pontuação da posição} + \text{Pontuação das condições de trabalho} = \text{Total} * \text{Pontuação do tempo} =$ <p style="text-align: center;">Pontuação total de risco</p>
Tarefas de empurrar e puxar cargas:	$\text{Pontuação da massa} + \text{Pontuação da precisão da posição e posição do corpo} + \text{Pontuação das condições de trabalho} =$ $\text{Total} * \text{Pontuação do tempo} * 1,3^1 = \text{Pontuação total de}$ <p style="text-align: center;">risco</p>

¹Só se aplica este multiplicador para trabalhadores do sexo feminino.

Figura II.22: Fórmulas usadas no cálculo da pontuação total de risco.

Tabela II.15: Quadro para determinar o nível de risco para tarefas de elevar, segurar e transportar cargas (Steinberg *et al.*, 2007).

Amplitude do Risco ³	Pontuação Total do Risco	Descrição
1	< 10	Situação de carga baixa, improvável o aparecimento de sobrecarga física.
2	10 a < 25	Situação de aumento de carga, provável sobrecarga física para pessoas com menos força ⁴ . Para esse grupo, é útil uma reavaliação do local de trabalho.
3	25 a < 50	Situação de elevado aumento de carga, também provável sobrecarga física para pessoas normais. É recomendado a reavaliação do local de trabalho.
4	≥ 50	Situação de carga elevada, é provável o aparecimento de sobrecarga física. É necessária uma reavaliação do local de trabalho ⁵ .

O método KIM apresenta as seguintes vantagens:

- tem em conta factores importantes que influenciam as condições de trabalho;
- pode ser aplicado de uma forma segura;
- produz resultados plausíveis;
- a avaliação não demora muito tempo;
- pode ser adaptado às condições pessoais e económicas das pequenas e médias empresas (Caffier, 2007).

Por último, é de realçar que este método só serve como avaliação orientadora das condições de trabalho. Contudo, um bom conhecimento da tarefa de MMC em avaliação é essencial aquando da determinação das pontuações dos indicadores chave. Na ausência deste conhecimento, não é possível qualquer avaliação, uma vez que as estimativas grosseiras, ou suposições, conduzem a resultados incorrectos.

II.5.13. Nível II – Guia de Mital *et al.*

A maioria dos postos de trabalho contém mais que um tipo de tarefas de MMC e muitos deles consistem na combinação de diferentes tipos: elevar, descer, empurrar, puxar, transportar ou segurar. Esta natureza diversificada das tarefas de MMC conduziu à elaboração do guia de Mital, Nicholson & Ayoub (1997), proposto pela primeira vez em 1983, que abrange algumas actividades às quais os restantes métodos não são aplicáveis.

Este método possibilita a análise dos seguintes tipos de tarefas:

- Elevar ou descer, com uma ou duas mãos e com uma ou duas pessoas;
- Empurrar com uma ou duas mãos;
- Puxar com uma ou duas mãos;
- Transportar com uma ou duas mãos;
- Segurar em diversas posições;
- Manipular objectos em posturas pouco comuns (elevar, empurrar ou puxar);
- Manipular objectos a alta frequência (elevar, transportar ou rodar) (Mital *et al.*, 1997).

O guia de Mital, Nicholson & Ayoub baseia-se nos seguintes critérios:

- epidemiológico, foi considerado o valor de 1,5 do *Job Severity Index* (Ayoub & Mital, 1989). A carga máxima a elevar para este valor é cerca de 27 kg;
- biomecânico, foi utilizada uma compressão na coluna lombar que, em média, garantisse uma margem de segurança mínima de 30% para o terço inferior da coluna. Assim, valor usado foi de 3930 N para os trabalhadores do sexo masculino, correspondente à carga de 27 kg. Para as mulheres o valor foi de 2689 N, relativo a uma carga de aproximadamente 20 kg;
- fisiológico, foi empregue um consumo energético de 4 kcal/min para os homens e de 3 kcal/min para as mulheres;

- psicofísico, foi usado ao longo de toda a amplitude da frequência de elevação, sendo desprezado nas regiões em que os critérios biomecânico e fisiológico são limitantes.

O método parte do pressuposto de que a capacidade individual para o desempenho de um posto de trabalho com MMC depende da sua capacidade para realizar as tarefas individuais que fazem parte do posto de trabalho. Os principais passos do método são os seguintes:

- dividir o posto de trabalho em tarefas individuais de manipulação: elevar, descer, empurrar, puxar, transportar, podendo haver mais que uma tarefa do mesmo tipo. Fazer um *croqui* com o arranjo do local de trabalho, mostrando a forma e as dimensões dos objectos, bem como as distâncias a percorrer. Registrar a duração total do trabalho, incluindo as pausas (almoço, café, etc.) e registrar também a duração do ciclo ou outra que permita calcular a frequência das manipulações;

- escolher o percentil para o qual o posto de trabalho vai ser projectado/avaliado;

- para cada tarefa de manipulação, determinar a cadência de trabalho recomendada para uma dada frequência de movimentos e distância percorrida (Tabela II.17). Dados sobre as distâncias podem ser obtidos medindo no próprio local ou a partir das plantas do projecto. Os dados sobre a frequência das tarefas podem ser obtidos a partir das exigências da produção;

- comparar a cadência de trabalho recomendada com a observada para calcular o risco potencial, sendo: $R = \text{cadência actual (calculada a partir do peso da carga, forças ou duração real da manipulação)} / \text{cadência recomendada (a partir dos valores recomendados)}$. Os cálculos da cadência de trabalho ajudam a obter soluções alternativas;

- se, para qualquer tarefa, $R > 1$ há que redesenhar essa tarefa; caso contrário, aceitá-la. O risco potencial pode ser reduzido para 1, quer reduzindo a força exercida, quer a distância percorrida, quer a frequência das manipulações. Isto permite diversas soluções alternativas.

Este guia fornece, para vários tipos de tarefas de MMC, diferentes quadros para a população feminina e masculina (Tabela II.16), que consistem em base de dados recomendados para determinadas circunstâncias. A seguinte tabela apresenta os dados que o avaliador necessita para que, recorrendo aos quadros do guia, encontre o peso limite, as forças ou o tempo de manipulação recomendado para a situação de MMC em análise.

Contudo, os dados assim obtidos necessitam de ser modificados de modo a reflectir a capacidade dos trabalhadores para tarefas de MMC nas condições reais. Por isso, é necessário aplicar os seguintes multiplicadores (referenciados no guia) relativos à tarefa e ao ambiente:

- duração da tarefa (os dados do guia são para 8 horas de trabalho);
- limitação à postura de pé;
- elevação assimétrica;
- carga assimétrica;
- qualidade das pegas;
- espaço disponível para colocação da carga;
- influência do ambiente térmico (Costa, sem data).

Este guia poderá ainda servir para avaliar algumas tarefas de segurar (Figura II.23) e em tarefas de elevação que envolvam a adopção de posturas pouco comuns (Figura II.24).

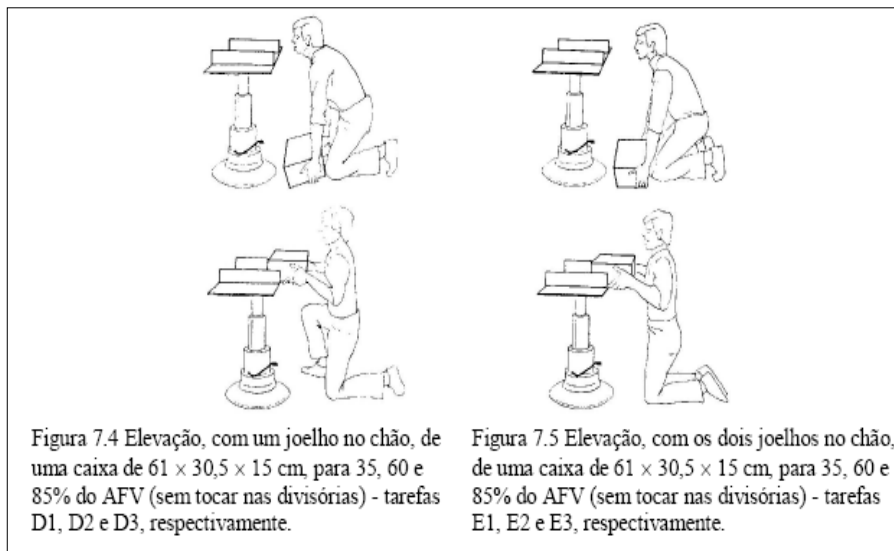


Figura II.23: Dois exemplos de descrição de tarefas de segurar presentes no guia (//n Costa, sem data).

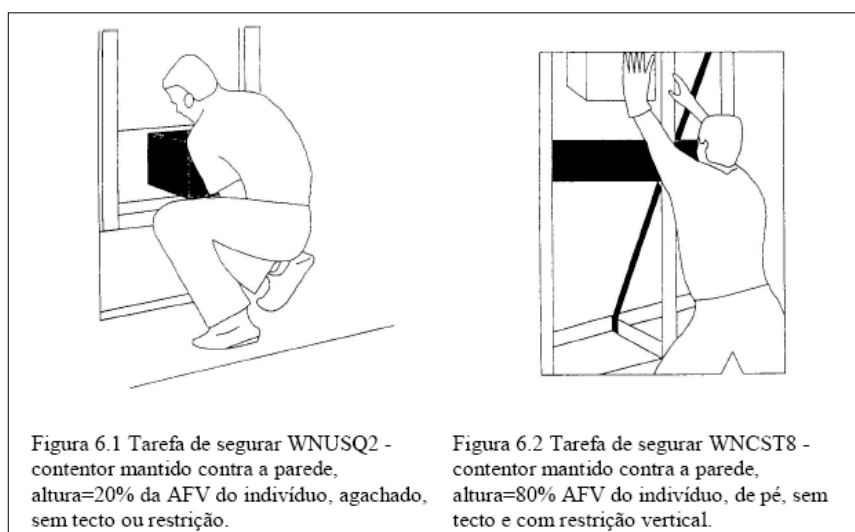


Figura II.24: Dois exemplos de descrição de tarefas de elevação, em posturas pouco comuns, presentes no guia (/n Costa, sem data).

Tabela II.16: Excerto do quadro do guia para o peso limite recomendado (kg) a levantar pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas (/n Costa, sem data).

FREQUÊNCIA DAS ELEVAÇÕES									
Dimensão da carga (cm)	Percentil	1/8 h	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15
(continua)									

Tabela II.17: Informação que um avaliador necessita de recolher para utilizar os quadros do guia de Mital, Nicholson & Ayoub e os dados que obtém a partir destes para diferentes tipos de tarefas.

Tipo de tarefas	Input Info	Feedback
Elevar ou Baixar	<ul style="list-style-type: none"> - Frequência das elevações; - Distância vertical percorrida pela carga; - Amplitude da elevação; - Dimensão da carga; - Sexo dos trabalhadores; - Observar se a elevação é realizada com uma ou com as duas mãos, bem como por uma ou duas pessoas. 	Peso limite recomendado para os 10°, 25°, 50°, 75° e 90° percentis da população feminina e masculina.
Empurrar e Puxar	<ul style="list-style-type: none"> - Frequência das manipulações; - Altura da pega; - Distância a percorrer; - Sexo dos trabalhadores; - Observar se a manipulação é realizada com uma ou com as duas mãos. 	Forças inicial e de manutenção do movimento da carga recomendadas para os 10°, 25°, 50°, 75° e 90° percentis da população feminina e masculina.
Transportar	<ul style="list-style-type: none"> - Frequência dos transportes; - Altura das mãos; - Distância do transporte; - Sexo dos trabalhadores; - Observar se a manipulação é realizada com uma ou com as duas mãos. 	Peso limite recomendado para os 10°, 25°, 50°, 75° e 90° percentis da população feminina e masculina.
Segurar	<ul style="list-style-type: none"> - Descrição da tarefa de segurar (exemplo na Figura II.22); - Altura a que ocorre a manipulação; - Peso da carga; - Sexo dos trabalhadores. 	Tempos aceitáveis de manutenção de cargas com pesos diferentes para a população feminina e masculina.
Manipular objectos em posturas pouco comuns (elevar, empurrar e puxar)	<ul style="list-style-type: none"> - Descrição da tarefa (exemplo na Figura II.23); - Altura a que ocorre a manipulação; - Sexo dos trabalhadores; - Distância a percorrer e coeficiente de fricção do solo (para tarefas de empurrar e puxar). 	Peso limite recomendado para os 10°, 25°, 50°, 75° e 90° percentis da população feminina e masculina.
Manipular objectos a alta frequência (elevar ou descer, transportar, rodar)	<ul style="list-style-type: none"> - Frequência das manipulações; - Sexo dos trabalhadores; - Peso da carga e altura amplitude vertical da elevação (para tarefas de elevar ou descer). 	<ul style="list-style-type: none"> - Peso limite recomendado, valor da frequência cardíaca e consumo de oxigénio e estimativa do esforço exercido para os 10°, 25°, 50°, 75° e 90° percentis da população feminina e masculina. - Tempo sustentável para tarefas de elevação e descida para os 10°, 25°, 50°, 75° e 90° percentis da população feminina e masculina.

II.5.14. Nível III – *University of Michigan* 3D SSPP

O *3-D Static Strength Prediction Program* é um *software* que foi criado pelo Centro de Ergonomia da Escola de Engenharia da Universidade de Michigan (University_Michigan, 2008). Este prevê as exigências das forças estáticas para tarefas de elevar, comprimir, empurrar e puxar (Ayoub & Woldstad, 1999).

O programa fornece uma simulação aproximada do trabalho que inclui dados acerca da postura, da força e da antropometria para homens e mulheres. Os resultados obtidos a partir desta aplicação incluem:

- percentagem de homens e mulheres que têm força suficiente para realizar o trabalho descrito;
- forças de compressão exercidas na coluna;
- dados de comparação com as orientações NIOSH.

Ao utilizar este programa, também é possível analisar a torção e inclinação do tronco. Esta análise é auxiliada pela criação automática de uma imagem da postura e de ilustrações humanas gráficas a três-dimensões (Figura II.25).

Este programa assume que o avaliador compreende as orientações NIOSH e os critérios usados para estabelecer limites para a força exercida pelo trabalhador, bem como para as forças compressivas sobre a coluna.

O 3D SSPP, para além de ajudar na avaliação das exigências físicas de uma actividade, também pode ajudar um analista a avaliar uma determinada proposta de reestruturação de um posto de trabalho ou de uma tarefa. Contudo, quando se pretende estruturar uma tarefa ou um posto de trabalho, a análise não se deve cingir apenas aos resultados da aplicação deste programa. Outros critérios e juízos dos profissionais devem ser tidos em conta na criação de postos de trabalho seguros e produtivos (University_Michigan, 2008).

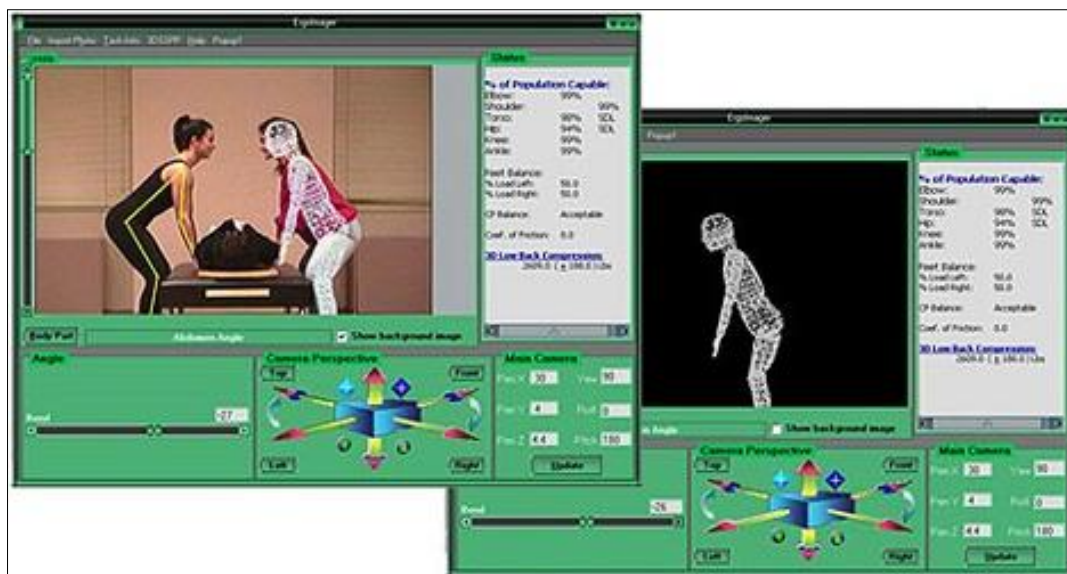


Figura II.25: Exemplo do *out-put* do 3D SS Program (University_Michigan, 2008).

II.5.15. Nível III – *University of Michigan* EEPP

O Centro de Ergonomia da Universidade de Michigan também criou o *Energy Expenditure Prediction Program*, que consiste numa ferramenta para estimar taxas de dispêndio de energia para tarefas de MMC, de modo a assegurar a saúde e a segurança dos trabalhadores.

O EEPP parte do pressuposto que qualquer actividade de trabalho pode ser dividida em tarefas de manipulação manual simples. Assim, assume que a média da taxa de dispêndio metabólico de energia de uma actividade pode ser prevista a partir do dispêndio de energia de cada uma das tarefas simples que a compõem e da duração dessas.

O conjunto de dados de entrada (Figura II.26), necessários para a aplicação deste programa, é o seguinte:

- Género e peso dos trabalhadores;
- Lista das tarefas simples que compõem a actividade (por exemplo, elevar, puxar, transportar);
- Parâmetros específicos das tarefas (tais como, frequência, peso da carga, distância do transporte)

Quanto aos resultados obtidos (Figura II.27), são os seguintes:

- Listagem das tarefas elementares da actividade com o seu respectivo dispêndio de energia;
- Valor para o gasto de energia total para a actividade em estudo, em kcal/minuto ou METS.

Como estes resultados se baseiam nas orientações NIOSH, estes garantem que 99% da população masculina e 75% da feminina é capaz de realizar a actividade avaliada sem risco de LMERT.

Este é um programa de fácil aplicação, sendo mais praticável e menos dispendioso que as técnicas laboratoriais, tais como de determinação do consumo de oxigénio.

O EEPP é útil na estruturação de novos postos de trabalho, na comparação de diferentes postos de trabalho e no melhoramento de um posto de trabalho existente através da identificação das tarefas que requerem um gasto de energia excessivo. Através desta aplicação, também se obtém valores objectivos para a taxa de fadiga dos trabalhadores (University_Michigan, 2006).

The screenshot shows the 'Task' window of the EEPP software. It has two tabs: 'Task Information' and 'Task Elements'. The 'Task Information' tab is active, showing fields for 'Task Title' (Paper & Supply), 'Task Duration (hrs.)' (2.2566667), 'Cycle Duration (min.)' (6.6), 'Description' (Re-pack Operation Automatic), 'Posture Information' (Standing (%): 95, Standing Bent (%): 5, Sitting (%): 0), and a table of 'Task Elements'. The 'Task Elements' table has columns: No., Type, Advanced, Frequency, Force, Ini. Pos., Fin. Pos., Time, Dist/Steps, Slope, and Energy. The 'Energy Summary' section at the bottom shows: Total Posture Energy (KCAL): 9.72, Total Number of Cycles: 20.00, Total Elements Energy (KCAL): 23.87, Total Task Energy (KCAL): 671.88, Cycle Energy (KCAL/Cycle): 33.59, and Task Energy Rate (KCAL/MIN): 4.94. A 'Help' button is located at the bottom right.

No.	Type	Advanced	Frequency	Force	Ini. Pos.	Fin. Pos.	Time	Dist/Steps	Slope	Energy
200	Lower	Aim	5.00	50.00	35.00	33.00				0.09
201	Lift	Sloop	5.00	50.00	24.00	33.00				0.77
202	Lift	Semi-Squa	5.00	50.00	14.00	33.00				1.93
203	Lift	Squat	5.00	50.00	4.00	33.00				3.43
300	Carry	Leads	20.00	50.00			0.04	11.00	0.00	6.41
400	Lift	Aim	20.00	50.00	33.00	35.00				0.58
500	Arm Work	General--	20.00				0.15			6.60
600	Push/Pull	Regular	20.00	12.00	38.00			16.00		1.24

Energy Summary

Total Posture Energy (KCAL):	9.72	Total Number of Cycles:	20.00
Total Elements Energy (KCAL):	23.87	Total Task Energy (KCAL):	671.88
Cycle Energy (KCAL/Cycle):	33.59	Task Energy Rate (KCAL/MIN):	4.94

Help

Figura II.26: Folha de introdução dos dados do EEPP (University_Michigan, 2006).

Task

Task Information | Task Elements

General information:

Task Title: Task Duration (hrs.): Cycle Duration (min.):

Description:

Posture Information:

Standing (%): Standing Bent (%): Sitting (%):

No.	Type	Advanced	Frequency	Force	Ini. Pos.	Fin. Pos.	Time	Dist/Steps	Slope	Energy
100	Walk	On Flat or	20.00				0.02	6.00	0.00	1.64
200	Lower	Arm	20.00	50.00	35.00	33.00				0.35
300	Carry	Loads	20.00	50.00			0.02	6.00	0.00	3.56
400	Lift	Arm	20.00	50.00	33.00	35.00				0.58
500	Arm Work	General -	20.00				0.15			6.60
600	Push/Pull	Regular	20.00	12.00	38.00			16.00		1.24

Energy Summary

Total Posture Energy (KCAL): Total Number of Cycles:

Total Elements Energy (KCAL): Total Task Energy (KCAL):

Cycle Energy (KCAL/Cycle): Task Energy Rate (KCAL/MIN.):

[Help](#)

Figura II.27: Folha de resultados do EEPP (University_Michigan, 2006).

II.5.16. Nível III – *Ohio State University Lumbar Motion Monitor*

O *Lumbar Motion Monitor* (LMM) foi desenvolvido pelo *Biodynamics Lab* da *Ohio State University* (OSU, 2008). Este laboratório tem desenvolvido um programa de investigação com o objectivo de obter mais conhecimento na área da ergonomia ocupacional através da quantificação em laboratório de informação obtida directamente na indústria.

Tradicionalmente, muitas das avaliações ergonómicas de postos de trabalho têm-se centrado na carga sobre as articulações resultante de posturas estáticas. Contudo, estudos epidemiológicos mostraram que ao movimento dinâmico tridimensional está associado um aumento de risco de lesões e doenças ocupacionais (NIOSH, 2007).

O monitor de movimento lombar consiste num exosqueleto da coluna de baixo peso (Figura II.28), usado durante o desenvolvimento de tarefas de MMC. Este é um método exacto de monitorizar o movimento da coluna a três-dimensões. O MML, juntamente com a informação das condições de trabalho, pode ser usado para prever o nível de risco de lesão músculo-esquelética para uma dada

tarefa. A eficácia em prever esse nível de risco do MML é três vezes superior comparativamente à equação NIOSH original (OSU, 2008).



Figura II.28: Monitor de Movimento Lombar (OSU, 2008).

III – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

III.1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem como objectivo apresentar e fundamentar a metodologia adoptada neste estudo, tendo em conta o problema de investigação formulado. Este está dividido em mais 5 secções, sendo que na primeira se identifica a natureza e as fases da investigação realizada e nas restantes explana-se cada uma dessas fases.

III.2. CLASSIFICAÇÃO E FASES DA INVESTIGAÇÃO

Adoptando a classificação proposta por L. Gay (1981), o presente estudo, quanto ao seu propósito, é do tipo **Investigação & Desenvolvimento** (I & D). Esta classificação, quanto ao propósito, é baseada fundamentalmente na aplicabilidade dos resultados e no grau em que estes são generalizáveis à população em estudo. Nesta tipologia investigativa, I & D, o propósito central consiste em desenvolver produtos para serem utilizados com determinados fins e de acordo especificações próprias (Ferreira, 1998).

Segundo L. Gay (1981), os trabalhos de investigação também podem ser classificados quanto ao método, ou estratégia, seguido. Neste contexto, consideramos que este trabalho investigativo é do tipo **descritivo**. A investigação descritiva “*implica estudar, compreender e explicar a situação actual do objecto de investigação*” (Ferreira, 1998:213), incluindo a recolha de dados para responder a respostas ou testar hipóteses referentes a esse objecto. Normalmente, os dados neste tipo de investigação são recolhidos através da administração de questionários, realização de entrevistas ou a partir da observação da situação real. A informação assim obtida diz respeito a condições, procedimentos, atitudes e opiniões (Ferreira, 1998).

Relativamente à metodologia seguida, partindo da definição da problemática e dos objectivos a alcançar, traçou-se um plano de investigação que compreende as fases representadas na figura III.1.

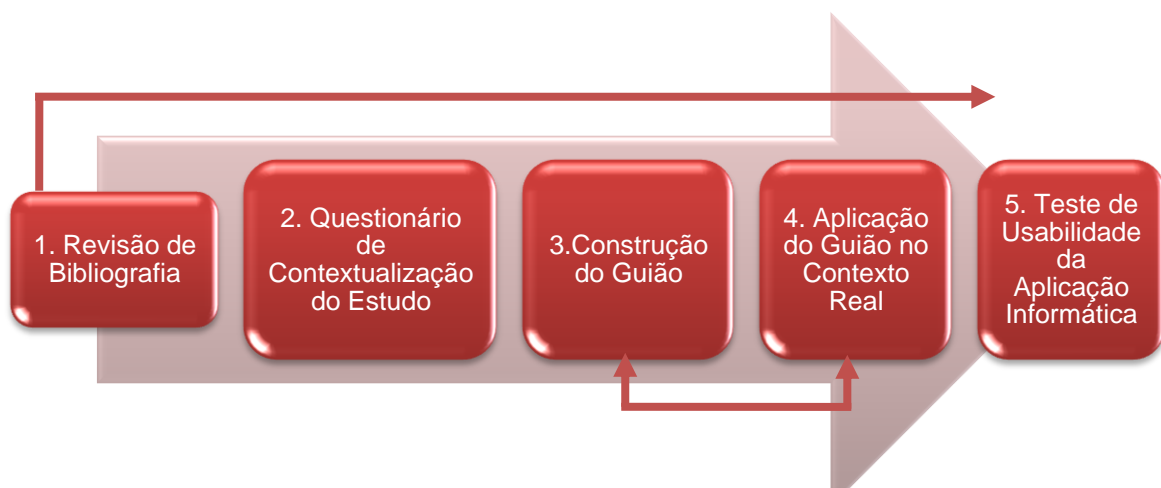


Figura III.1: Esquema representativo das etapas do plano de investigação.

Como se verifica na Figura III.1, a metodologia adoptada divide-se em 5 fases apresentadas de seguida:

- 1. Revisão de Bibliografia** sobre a temática em estudo. De notar que esta foi mais intensa no início da investigação, porém acompanhou todo o desenvolvimento desta;
- 2. Elaboração e administração de um inquérito por questionário** para recolher dados sobre o contexto real da temática em causa, comprovando também a relevância do estudo;
- 3. Construção do Guião** de apoio na escolha e aplicação de métodos de avaliação do risco de LME associado à MMC;
- 4. Aplicação do Guião** e dos métodos indicados em situações reais de avaliação desse tipo de risco. Realçamos que nesta fase identificamos limitações no Guião, permitindo proceder à sua reestruturação, por isso esta e a fase anterior serão adiante explicadas na mesma secção;
- 5. Realização do teste de usabilidade** da aplicação informática construída a partir do referido guião. Este teste consistiu na administração de um questionário a possíveis utilizadores finais desta aplicação.

Depois de concluído este plano investigativo, foi possível tecer as conclusões apresentadas no último capítulo deste trabalho.

Ao longo destas diferentes etapas foram utilizadas diferentes técnicas de investigação. Note-se que nos trabalhos investigativos, em geral, nunca se utiliza apenas uma técnica e nem apenas aquelas que se conhecem, mas todas as que forem necessárias ou apropriadas para um determinado caso. Na maioria das vezes, e tal como ocorre neste estudo, há uma combinação de 2 ou mais técnicas usadas concomitantemente (Oliveira, 2001 citado por Guedes, 2006).

No sentido de desenvolver um discurso claro e rigoroso, parece ser conveniente clarificar alguns conceitos centrais atendendo à natureza deste capítulo. Incluem-se nesses conceitos os de método e técnica, sobre os quais se verifica uma certa polissemia na literatura. Adoptando a definição de M. Grawitz (1993), entende-se por método: o conjunto planeado de operações, geralmente várias técnicas, usadas para alcançar um ou vários objectivos, corresponde afinal ao agregado de regras que facilitam a selecção e coordenação das técnicas. A mesma autora entende a técnica como sendo um procedimento operativo bem definido, rigoroso e ajustado à problemática em causa.

De seguida, detalhamos as diferentes técnicas investigativas utilizadas em cada uma das fases anteriormente enunciadas.

III.3. ETAPA 1 – REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA

A fase da revisão de bibliografia foi do tipo teórico-analítica para identificar e estudar os métodos mais frequentemente utilizados na identificação e avaliação do risco de LMERT associado às tarefas de MMC. Contudo, mais uma vez realça-se que esta revisão acompanhou todo o decorrer do presente estudo, tendo também sido essencial na escolha e justificação de todas as técnicas investigativas adoptadas.

Esta revisão de bibliografia foi efectuada em várias fontes de informação e bases de dados, nomeadamente na base de dados da ACT e nas páginas de acesso *B-On* e *Web of Science*, das quais a Universidade do Minho é assinante.

Para Lakatos & Marconi (2002), a pesquisa bibliográfica abrange a bibliografia já tornada pública em relação à temática em estudo, tendo como finalidade permitir ao investigador conhecer o que foi escrito, dito ou filmado sobre um determinado assunto. Os mesmos autores, citando Manzo (1971),

referem que a bibliografia pertinente oferece meios para definir e resolver, não somente problemas já conhecidos, como também para explorar novas áreas onde os problemas não cristalizaram suficientemente. Desta forma, a pesquisa bibliográfica não é uma mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre um determinado assunto, mas propicia a análise de uma temática através de uma nova abordagem, conduzindo a conclusões inovadoras (Lakatos & Marconi, 2002).

Adoptando a ideia preconizada por Carmo (1998), considera-se que a revisão de bibliografia permite analisar o que tem sido produzido na área em estudo, consistindo um acto de gestão de informação, essencial para quem aspira “*introduzir algum valor acrescentado à produção científica existente, sem correr o risco de estudar o que já está estudado e/ou tomando como original o que já outros descobriram*” (Carmo, 1998:59).

III.4. ETAPA 2 – QUESTIONÁRIO DE CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

III.4.1. Objectivos

Numa fase inicial do presente estudo, pretende-se caracterizar, genericamente, o *know-how* existente, assim como as práticas mais frequentemente adoptadas, no que diz respeito à avaliação do risco de LMERT em tarefas de MMC.

Para isso, recorreu-se à técnica de inquérito por questionário de modo a recolher dados para identificar e caracterizar algumas práticas levadas a cabo nas empresas portuguesas por profissionais do domínio da Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho.

A informação recolhida, mais do que uma fonte de informação sobre as práticas levadas a cabo nas empresas e de indicação do conhecimento técnico demonstrado pelos técnicos de SHT das empresas, será utilizada como um diagnóstico sobre os meios técnicos e metodológicos utilizados, regularmente por estes técnicos, para avaliar o risco em tarefas de MMC, bem como para auscultar a percepção dos mesmos acerca de alguns dos procedimentos de avaliação do risco.

III.4.2. Técnica de Amostragem

Num trabalho deste tipo, depois de o investigador ter circunscrito o seu campo de análise, este depara-se com 3 alternativas:

- recolhe dados e analisa a totalidade da população abrangida por esse campo;
- limita uma amostra representativa da população em causa;
- estuda apenas alguns elementos típicos dessa população, ainda que não estritamente representativos (Quivy & Campenhoudt, 1998).

Nesta investigação, em função dos seus objectivos, a escolha recaiu na realização duma amostragem. Prescrevendo a ideia de Ferreira, a amostragem é a técnica que “*conduz à selecção de uma parte ou subconjunto de uma dada população que se denomina amostra*” (1998:191). Sublinha-se a existência dos seguintes tipos de técnicas de amostragem:

- probabilística: em que cada elemento da população, recorrendo ao acaso, tem igual probabilidade de ser incluído na amostra;
- não probabilística: em que os elementos da amostra são seleccionados pelo investigador, tendo em conta os objectivos da investigação (Ferreira, 1998).

Nesta fase do estudo, trabalhou-se com uma **amostra probabilística**. Esta amostra foi do **tipo aleatório simples**, uma vez que os elementos da população fazem parte de uma lista e cada um igual probabilidade de ser seleccionado (Ferreira, 1998).

Tendo em consideração os objectivos do estudo, pretendeu-se que a população respondente ao questionário fosse constituída pelos principais “actores” em matéria de ergonomia, Segurança e Saúde nos postos de trabalho. Assim, e tendo em conta algumas limitações de acesso a alguns profissionais, este questionário teve como destinatários todos os técnicos e técnicos superiores de SHT com Certificado de Aptidão Profissional (CAP). Tal significa que as respostas correspondem a profissionais com perfis de formação bastante distintos, sendo possível encontrar-se profissionais com formações de base em Engenharia, Ergonomia, Psicologia, Sociologia, entre outras.

Em simultâneo, utilizaram-se outras bases de dados adicionais de menor dimensão. Uma dessas bases de dados correspondeu a um conjunto de empresas/instituições de formação, às quais se solicitava que o questionário fosse preenchido (ou reencaminhado) pelo(s) técnico(s) responsável(eis) pela área de SHT. Uma outra base de dados utilizada foi a dos ex-alunos dos cursos de Mestrado e Especialização em Engenharia Humana da Universidade do Minho, que em muitos casos constavam já da base de dados dos Técnicos de SHT.

Como optamos por realizar uma amostragem aleatória simples, a divulgação do questionário, a ser preenchido *online* (conforme descrito adiante), foi realizada através de um e-mail enviado para todos os endereços de e-mail das bases de dados consideradas. No total, as bases de dados em questão continham 5515 entradas. No entanto, a este número deverá ser retirado o número de mensagens de erro recebidas, que totalizou um valor de 1768 e que corresponderam a mensagens não entregues ao destinatário (por endereço incorrecto/desactualizado, caixa de e-mail cheia, etc.). Desta forma, a mensagem terá, potencialmente, chegado a 3747 destinatários.

Considerando o número de respostas recebidas, 331, podemos estimar a taxa de resposta do questionário em cerca de 8,8% (331 respostas em 3747 possíveis). O valor real desta taxa deverá, no entanto, ser ligeiramente superior, uma vez que alguns respondentes, em simultâneo ao preenchimento do questionário, reportaram por e-mail algumas situações de filtragem da mensagem pelos seus próprios filtros *anti-SPAM*. Sendo expectável que, em vários casos, a mensagem possa ter sido filtrada sem que o destinatário se tenha apercebido desta filtragem e, consequentemente, não tenha chegado ao destinatário final.

III.4.3. Caracterização da técnica do inquérito por questionário

No dicionário da Língua Portuguesa de Houaiss (2002), a palavra inquérito aparece definida como “...*acto ou efeito de inquirir; conjunto de actos e diligências que têm por objectivo apurar a verdade dos factos alegados*”. A partir da etimologia da palavra obtém-se o pensamento de que inquérito é um “...*processo em que se tenta descobrir alguma coisa de forma sistemática*” (Carmo, 1998:123).

Diferentes variáveis permitem definir diversos tipos de inquéritos, como por exemplo:

- o grau de directividade das questões (questões abertas ou fechadas) que está relacionado com a estrutura do inquérito;

- a presença (inquérito por entrevista) ou ausência (inquérito por questionário) do investigador.

Nesta etapa do estudo, optou-se pelo inquérito por questionário preenchido *online* (conforme descrito adiante), em que ninguém da equipa de investigadores estava presente durante o seu preenchimento. Por essa razão, a construção desse questionário exigiu especial cuidado uma vez que não há hipótese de esclarecimento de dúvidas no momento de inquirição, tendo em conta os seguintes princípios:

- clareza (questões estruturadas de forma precisa, concisa e unívoca);

- coerência (questões directamente relacionadas com os indicadores que as prescreveram);

- neutralidade (a não indução de sentido nas respostas).

- uso de vocabulário simples, adequado e adaptado a todos os casos, e compreensível para todos (Rousseau, 1990; Ghiglione & Matalon, 2005; Pardal & Correia, 1995).

O objectivo deste instrumento de recolha de dados é obter respostas de um número considerável de indivíduos às mesmas questões, para posterior análise e comparação (Rousseau, 1990; Bell, 1997).

Esta técnica, de inquérito por questionário, é uma das mais utilizadas em investigação pelas vantagens que apresenta, uma vez que:

- possibilita inquirir um grande número de pessoas, economizando tempo, garantindo em princípio o anonimato aos inquiridos, condição necessária para a autenticidade das respostas (Pardal & Correia, 1995; Bell, 1997);

- não precisa de ser respondido de imediato, o que permite a escolha da hora adequada para o fazer, proporcionando uma maior liberdade de respostas;

- é um meio de inquirir pouco dispendioso;

- facilita o tratamento estatístico dos dados (Pardal & Correia, 1995).

Todavia, apresenta também algumas desvantagens, tais como:

- se as questões forem abertas, há dificuldade na interpretação dos dados, porque podem ser confusos, devido à dificuldade dos respondentes se expressarem, ou porque quem interpreta as respostas lhes pode atribuir um significado diferente do pretendido pelo inquirido (Ghiglione & Matalon, 1993). Por esta razão, optou-se por elaborar um questionário com a maioria das questões do tipo fechado, englobando várias opções de respostas;
- é considerada uma técnica que leva a racionalizações, o que pode perturbar os dados, e em que os inquiridos controlam muito melhor as respostas dadas, uma vez que têm acesso e podem ler todas as questões antes de responder (Rousseau, 1990; Ghiglione & Matalon, 1993; Pardal & Correia, 1995);
- são frequentes os atrasos na sua devolução, sobretudo quando tal é feito por correio (Pardal & Correia, 1995; Moreira, 2003), bem como uma significativa taxa de não-respostas (Ferreira, 1998);

Como este estudo se trata de uma investigação descritiva, tal como foi explicado em III.2, pretende-se obter dados que não estão disponíveis, recolhendo informação que responda a questões que não foram colocadas anteriormente. Por isso, tornou-se necessária a construção de um instrumento apropriado para obter a informação necessária (Ferreira, 1998). Seguidamente, é apresentada a estrutura do questionário elaborado.

III.4.4. Estrutura do questionário

O questionário (Anexo 1) foi desenvolvido tendo por base 3 áreas que se pretendiam abordar:

- a **caracterização da empresa** em que o inquirido desempenhava a sua actividade (como técnico ou consultor);
- o **tipo de intervenção adoptado** nessa empresa, relativamente à problemática da MMC;

- a **forma como os técnicos de SHT conhecem e utilizam alguns métodos** de avaliação do risco de LMERT em tarefas de MMC.

Na primeira parte, relativa à caracterização da empresa, foi solicitado ao respondente que indicasse a dimensão, o sector de actividade, a modalidade de organização de serviços de SHST adoptada e o número de técnicos de SHT existente na empresa.

Na segunda parte, relativa à descrição do problema da MMC e das intervenções levadas a cabo pela empresa, pretendeu-se fazer uma estimativa do número de operadores e de postos de trabalho com tarefas de MMC. Pretendeu-se, igualmente, saber se esses mesmos operadores já tinham avaliado, individualmente, essa tarefa e se já tinham estado envolvidos em acções de formação sobre os procedimentos de segurança/prevenção a adoptar, relativamente às actividades envolvendo MMC.

Adicionalmente, foram introduzidas duas questões relacionadas com a identificação dos meios mecânicos e Equipamentos de Protecção Individual (EPI) mais frequentemente disponibilizados pelas empresas.

Finalmente, e de forma a poder relacionar esta informação com o *focus* mais específico deste estudo, a terceira e última parte do questionário dizia respeito à caracterização do conhecimento e aplicação de métodos de avaliação de risco de LMERT em tarefas de MMC.

Por um lado, questionava-se os tipos de métodos de avaliação de risco que eram conhecidos dos técnicos e sobre os que eram aplicados por estes. Por outro lado, solicitava-se que os respondentes referissem as suas percepções quanto à fiabilidade, à facilidade de aplicação e às dificuldades encontradas na aplicação dos métodos referidos. Na eventualidade de os inquiridos nunca terem utilizado nenhum dos métodos de avaliação de risco, estes eram solicitados a indicar os principais motivos para essa não aplicação.

III.4.5. Técnica de registo dos dados

Com o objectivo de incentivar a resposta ao questionário, uma das ideias base na construção e desenvolvimento do mesmo foi que este fosse o mais simples e curto possível. Tais características

permitiriam que o seu preenchimento representasse o menor “incómodo” possível para os inquiridos. Desta forma, foi decidido que a aplicação do questionário, por razões de ordem prática e de tratamento das respostas, deveria ser desenvolvida numa plataforma web, ou seja, que permitisse seu preenchimento *online* (Figura III.2), num sítio da Internet específico, e que o seu completo preenchimento não implicasse um gasto de tempo estimado superior a 4-5 minutos. Note-se que o preenchimento de questionários *online* é uma escolha metodológica que permite obter amostras mais alargadas (Kuter & Yilmaz, 2001).

Projecto de Investigação
MANIPULAÇÃO MANUAL DE CARGAS
Universidade do Minho

A. Caracterização da Empresa
Indique por favor as seguintes características da sua empresa, ou da(s) empresas onde presta serviço de consultadoria de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (SHST). Caso possua dados sobre mais de uma empresa, poderá repetir o questionário mais do que uma vez.

a1. Dimensão (colaboradores):

a2. Sector de actividade:

a3. Modalidade de organização dos serviços de SHST:
☐ Serviços Internos ☐ Serviços Externos
☐ Serviços Interempresas ☐ Empregador / Trabalhador designado

a4. Número de Técnicos Superiores de SHST:

B. Problemática da Manipulação Manual de Cargas

b1. Indique, se possível, o nº estimado de postos de trabalho da sua empresa, ou sua cliente, com tarefas de manipulação manual de cargas:

b2. Indique, se possível, o nº estimado de trabalhadores envolvidos nesse tipo de tarefas:

b3. Os pesos das cargas a manipular foram avaliados como aceitáveis pelos trabalhadores?
☐ SIM ☐ NÃO ☐ Nunca foi feita essa análise

b4. Qual(ais) a(s) ajuda(s) mecânica(s) disponível(veis) nesses postos de trabalho?
☐ Nenhuma ☐ Disco rotativo
☐ Empilhador ☐ Tapete rolante
☐ Elevador de cargas ☐ Carros para puxar/empurrar
☐ Bancadas de trabalho adaptáveis em altura Outra(s), especifique qual(ais)

b5. Que tipo de equipamentos de protecção individual está disponível para a realização deste tipo de tarefas?
☐ Nenhuma ☐ Luvas
☐ Cinta lombar Outra(s), especifique qual(ais)

b6. Indique se os trabalhadores tiveram formação sobre os procedimentos correctos a adoptar durante a manipulação manual de cargas
☐ SIM ☐ NÃO ☐ Sem opinião

C. Avaliação do Risco associado à Manipulação Manual de Cargas

c1. Assinale o(s) método(s) de avaliação do risco que conhece associado à manipulação manual de cargas:
☐ Equação NIOSH ☐ Método Kili
☐ Guia de Mital et al. ☐ Método de Grieco et al.

Concluído

Figura III.2: Aspecto gráfico do questionário *online*.

De acordo com Ferreira (1998), considera-se que, quando uma primeira versão do questionário fica redigida, é necessário garantir a sua aplicabilidade no terreno e avaliar se está de acordo com os objectivos formulados anteriormente, realizando um pré-teste.

Tendo por base os pressupostos referidos, o questionário foi, numa fase inicial, desenvolvido com um maior número de questões e aplicado a uma amostra preliminar. Após a verificação dos resultados desta amostra, eliminaram-se algumas questões cuja interpretação e pertinência dos resultados foi colocada em causa por alguns dos participantes neste pré-teste. Uma segunda “volta” no preenchimento dos questionários foi solicitada para verificação, a título experimental, da compreensão da linguagem utilizada e para teste do funcionamento do sistema automático de recolha de dados. Após esta fase, o desenvolvimento e validação do questionário foram dados como concluídos. Por motivos de simplificação e compreensão dos resultados apresentados, não são apresentados neste documento os resultados preliminares obtidos na validação do questionário.

A opção de utilizar um questionário *online* implicou que os dados provenientes das respostas fossem enviados directamente para uma base de dados electrónica, uma vez que foi desenvolvida uma aplicação para introdução destes dados numa base de dados única. Tal implicou, igualmente, um passo significativo na obtenção expedita das respostas e na rapidez associada ao tratamento dos resultados. No entanto, a opção de utilizar um formulário electrónico implicou também alguns desafios para a concepção do questionário.

Nos tempos actuais existe uma frequente solicitação para o preenchimento de questionários electrónicos e, por isso, pretendia-se que pudesse haver algum *feedback*, ou retorno, de informação para os respondentes, introduzindo um elemento de motivação adicional para o preenchimento do questionário. Desta forma, e tendo em vista o incentivo ao preenchimento dos questionários pelos técnicos, na mensagem de solicitação do preenchimento do questionário era mencionada a possibilidade de os inquiridos, uma vez concluído o preenchimento, poderem indicar a sua intenção de receber informação adicional sobre o tema em análise. Assim, através da indicação do endereço de e-mail, os técnicos poderiam solicitar o envio posterior da informação sobre os resultados finais do questionário, do relatório final do projecto “Cargas”, ou ainda de ambos.

No Capítulo IV do presente trabalho, são apresentados e discutidos os dados obtidos por este questionário, depois de terem sido tratados em folhas de cálculo.

III.5. ETAPAS 3 e 4 – CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO GUIÃO

Como referido anteriormente, um dos objectivos centrais deste estudo consiste no desenvolvimento de um Guião prático que oriente a selecção e a aplicação de métodos de avaliação de risco de LMERT na MMC. É de realçar que este Guião de abordagem aos métodos considerados foi transposto para situações reais de trabalho industrial, onde se procedeu à avaliação do risco associado à MMC, a partir da informação disponibilizada neste. De seguida, expõe-se o procedimento seguido para a elaboração do referido Guião.

III.5.1. Classificação dos Métodos

A partir da revisão de bibliografia e dos dados obtidos pelo questionário acima referido, foram identificados os métodos, frequentemente, mais utilizados na avaliação do risco de LMERT associado à MMC. Tal como se referiu anteriormente, a revisão de bibliografia permitiu igualmente realizar um estudo analítico destes mesmos métodos. Partindo desta análise, foram caracterizados os parâmetros necessários para aplicação de cada um dos métodos e as restrições de cada um deles. Depois, elaborou-se uma análise comparativa entre os métodos considerados (de acordo com os parâmetros apresentados em IV.2.1.).

Realça-se que a transposição prática do Guião e a aplicação dos métodos, indicados neste, para a avaliação do risco de LMERT associado a tarefas reais de MMC em contextos industriais, foi indispensável para auxiliar esta análise comparativa. À semelhança do trabalho desenvolvido por Russel *et al.* (2007), no qual aplicaram diferentes métodos de avaliação do risco de LMERT em situações reais do mesmo tipo (de elevação e abaixamento manual de cargas), esta aplicação no contexto real de trabalho auxiliou a análise comparativa destes métodos.

O conjunto de métodos incluídos no Guião desenvolvido é bastante diversificado. Assim, é possível verificar que 2 ou mais métodos podem ser indicados para a mesma tarefa de MMC e estes apresentam, por vezes, características tão diferentes que a opção pela utilização de um deles poderá ser bastante difícil.

Na sequência desta constatação, decidiu-se elaborar uma classificação desses métodos, tendo como objectivos indicar aos utilizadores do Guião as características dos métodos que os podem diferenciar e, em função dessa classificação, ajudar na escolha e selecção de um, ou mais, método(s) para a tarefa de MMC que se pretende avaliar.

A diversificação entre os métodos é também responsável pelo facto de ser bastante complexo estar a classificar-se, ou catalogar, métodos tão distintos. Para além disso, as classificações utilizadas e descritas em IV.2, tentam seguir um critério com alguma objectividade, mas não é de todo de descartar uma boa dose de subjectividade nesta classificação. Por isso, faz-se referência explícita no Guião ao facto das classificações apresentadas serem da responsabilidade dos autores do estudo. Salienta-se que a avaliação do risco de LME associado à MMC, em contextos reais de trabalho, para além de permitir identificar limitações do Guião, foi útil para a elaboração desta classificação dos métodos.

Na classificação dos vários métodos, pretendeu-se dar apenas uma indicação sobre cada um dos parâmetros considerados, pelo que a escala de classificação utilizada é baseada numa classificação de 1 a 5, relativamente a cada um dos critérios. No Guião desenvolvido, esta informação é apresentada sobre a forma gráfica na ficha final de cada método.

Para cada um dos métodos considerados, construiu-se também um guia de aplicação que apresenta todos os passos que devem ser seguidos durante a avaliação, bem como orienta a interpretação dos resultados obtidos (ver do Anexo 3). Note-se que estes guias foram igualmente aplicados na avaliação de situações reais de trabalho, através dos casos de estudo, permitindo a identificação de constrangimentos e a sua posterior reestruturação.

III.5.2. Construção da “árvore de decisão”

A partir do estudo comparativo e classificativo dos diferentes métodos considerados, foi construído o Guião apresentado em IV.4, que tem como objectivo orientar a selecção e aplicação de métodos de avaliação do risco de LMERT associado a tarefas de MMC. Este Guião foi elaborado tendo como base uma “árvore de decisão” que o utilizador tem de percorrer, mediante as especificidades da tarefa que pretende avaliar, até encontrar o(s) método(s) apropriado(s) para a avaliação.

Na construção do Guião, e tendo em consideração o tipo de análise efectuada para os métodos incluídos, foram consideradas os seguintes tipos de tarefas de MMC:

I .Tarefas de ELEVAÇÃO de cargas;

II. Tarefas de BAIXAR cargas;

III. Tarefas de TRANSPORTAR cargas;

IV. Tarefas de EMPURAR cargas;

V. Tarefas de PUXAR cargas;

VI. Tarefas de SEGURAR cargas.

Para a definição dos caminhos a percorrer na “árvore de decisão”, na qual o Guião se baseia, a decisão é tomada em função de alguns parâmetros da tarefa de MMC considerada. Os parâmetros usados na construção do Guião foram os seguintes:

- o tipo de MMC realizado na tarefa ou actividade em estudo (por exemplo, elevar ou transportar);
- o número de operadores envolvidos na tarefa;
- o modo de manipulação da carga, ou seja, com uma ou duas mãos e/ou com ou sem rotação do tronco;
- o período de trabalho (inferior ou superior a 8 horas);
- e nos casos em que tal se aplica, as distâncias consideradas para as tarefas de transportar, puxar e empurrar, bem como a duração das actividades, caso se trate de uma tarefa de segurar.

No Guião, para além destas características que permitem a selecção do(s) método(s) adequado(s) a uma determinada situação, é considerada, para cada um dos métodos, a informação necessária para a sua aplicação, isto é, a informação de *input*, que consiste nos parâmetros de entrada necessários para a avaliação. Note-se que esta informação de *input* pode igualmente condicionar a escolha do método a aplicar numa determinada situação, devido à possível falta de dados necessários para essa avaliação.

Do referido Guião resultou a elaboração de uma aplicação informática, que compilou toda a informação considerada no desenvolvimento deste. Seguidamente, expõe-se a última etapa metodológica deste estudo, que consistiu na avaliação da usabilidade do Guião construído em formato electrónico.

III.6. ETAPA 5: TESTE DE USABILIDADE DO GUIÃO

III.6.1. Objectivos

Com a passagem do Guião para formato electrónico pretendeu-se simplificar o seu uso e divulgação. Pretende-se que os seus utilizadores finais sejam técnicos de SHT das empresas portuguesas e que o utilizem sempre que seja necessário avaliar o risco de LMERT associado às tarefas de MMC, de forma a orientar a selecção e a aplicação dos métodos indicados.

No desenvolvimento de um produto ou sistema de interacção Homem-computador, um aspecto fundamental é a preocupação em torná-lo o mais usável possível. Infelizmente, muitos dos sistemas são desenvolvidos com o objectivo de fornecer funcionalidade, esquecendo os utilizadores. Para assegurar que o sistema final é usável, é necessário integrar testes que avaliem os sistemas durante o seu ciclo de vida, ou seja, avaliar a sua usabilidade (Santos, 2008). Estes testes permitem a identificação de aspectos críticos e possibilitam a reestruturação do produto ou sistema que se avalia (Caputo, 2003, citado por Guedes, 2006). Por isso, esta última etapa do estudo teve como principais objectivos:

- testar a usabilidade do Guião informatizado com base nas opiniões de possíveis utilizadores finais;
- identificar possíveis constrangimentos desse produto.

III.6.2. A avaliação da usabilidade

Com a avaliação da interacção Homem-computador espera-se identificar constrangimentos do produto informático, testando a interface perante as necessidades e práticas dos utilizadores (Faulkner, 1998). A avaliação da usabilidade segue regras específicas (normas), que permitem

orientar o desenvolvimento de sistemas para os tornar eficientes, eficazes, seguros e confortáveis. A importância das normas deve-se ao facto de serem amplamente aceites por diversas comunidades internacionais e serem publicadas por instituições de renome, tal como a *International Organization for Standardization* (ISO) (Santos, 2008).

Neste domínio, o cumprimento da ISO 9241-11 tem benefícios, pois esta norma define como identificar as informações que são necessárias para avaliar a usabilidade. São dadas orientações, na forma de princípios e técnicas, sobre como descrever explicitamente o contexto de utilização do produto e as medidas de usabilidade relevantes, tal como se identifica com o auxílio da estrutura da norma (Figura III.3).

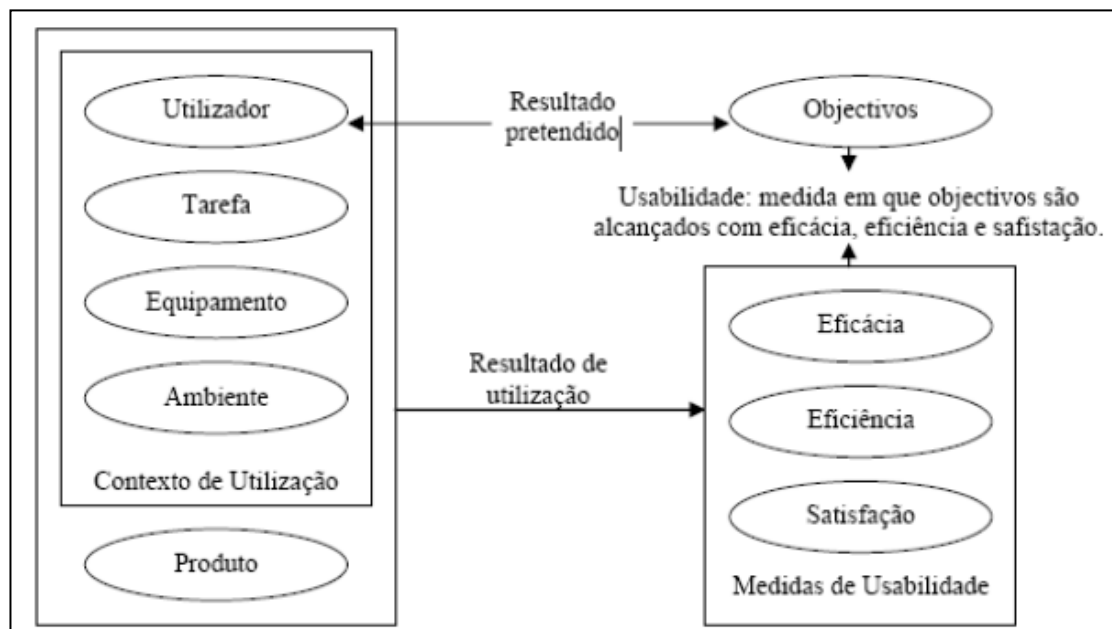


Figura III.3: Estrutura da usabilidade segundo a ISO 9241-11 (// Santos, 2008:24).

Esta norma indica que a avaliação da usabilidade de um produto informático deve ter em conta os seguintes três parâmetros:

- eficácia (a capacidade dos utilizadores em completar as tarefas usando o produto ou sistema, bem como a qualidade do *output* dessas tarefas);
- eficiência (o nível de recursos consumidos durante a realização dessas tarefas, de modo a atingir os objectivos pretendidos);

- satisfação (reacções subjectivas dos utilizadores sobre o produto ou sistema, manifestando atitudes positivas e ausência de desconforto) (Brooke, sem data).

Em suma, podemos definir a usabilidade como a capacidade de resolver tarefas de forma eficaz, eficiente e com satisfação, o que implica que quanto mais utilizadores conseguirem realizar os seus objectivos e tarefas, bem como quanto mais satisfeitos eles se sentirem, mais usável será considerada a interface do produto ou sistema avaliado (Nielsen, 1993).

Existem várias formas possíveis de avaliar e/ou testar a interface Homem-computador (Chin *et al.*, 1988). Neste contexto, verifica-se também que existe uma diversidade de conceitos utilizados, como por exemplo, relativamente aos termos de avaliação de usabilidade e teste de usabilidade. No sentido de desenvolver um discurso claro e rigoroso, torna-se conveniente clarificar estes conceitos. De acordo com Preece *et al.* (1994), avaliar é um processo sistemático de recolha de dados que informa como é utilizado um produto ou sistema, para a realização de uma dada tarefa, num contexto, por um determinado utilizador ou grupo deles. Enquanto que os testes de usabilidade envolvem a quantificação do desempenho dos utilizadores na execução de determinadas tarefas.

Neste domínio, considera-se também, tal como Santos (2008), que o termo de paradigma de avaliação é outro termo que importa clarificar. O paradigma de avaliação engloba convicções e práticas (métodos ou técnicas) que orientam o modo de pensar sobre um determinado tema (Santos, 2008). Em Preece *et al.* (1994) encontram-se as definições para os 4 paradigmas de avaliação considerados por estes autores, a saber:

- Avaliação *Quick and Dirty*, que pode ser realizada através de uma conversa com os utilizadores. Esta pode ser levada a cabo a qualquer momento, sendo a informação recolhida do tipo descritivo e informal. Por isso, revela ser uma prática rápida e informal de obter dados sobre as necessidades e gostos dos utilizadores;
- Estudos de Campo (*Field Studies*), são realizados no contexto real no qual vai ser utilizado o produto ou sistema, observando o que os utilizadores fazem e como a tecnologia os influencia. Considera-se que existem 2 tipos de estudos de campo: Observador-Observador (o avaliador observa “de fora” e recolhe dados qualitativos e quantitativos) e o Observador-Participante (em que

o avaliador participa activamente com grupo observado, observa “de dentro”, sendo que os utilizadores podem ou não saber que estão a ser observados);

- Avaliação Preditiva (*Predictive Evaluation*), desenvolvida por especialistas que procuram prever os problemas de usabilidade através de modelos heurísticos. Esta avaliação não necessita da presença de utilizadores, tornando este processo rápido e com custos reduzidos;

- Testes de Usabilidade (*Usability Tests*), envolvem a quantificação do desempenho dos utilizadores em tarefas previamente definidas, a partir, por exemplo, do tempo despendido para completar a(s) tarefa(s) e do número de erros cometidos (Mitchell, 2007, citado por Santos, 2008). Durante estes testes deve ser tudo observado, expressões, pausas e comentários dos utilizadores. Neste contexto, podem ser utilizados questionários e/ou entrevistas para conhecer as opiniões dos utilizadores acerca do produto ou sistema informático testado.

Note-se que a avaliação de usabilidade pode ser definida segundo:

- o momento em que é efectuada;

- e a natureza quantitativa ou qualitativa das técnicas utilizadas.

A avaliação de usabilidade pode ser realizada em 2 momentos distintos, podendo tratar-se de uma avaliação do tipo formativo ou somativo. Na primeira situação, a avaliação é realizada durante o processo de desenvolvimento do produto ou sistema para confirmar se este satisfaz as necessidades dos utilizadores, enquanto que a avaliação somativa é realizada após o produto ou sistema estar concluído, com a finalidade de o ajustar às necessidades dos utilizadores (Pimentel, 2007).

Relativamente à natureza das técnicas adoptadas, pode-se considerar que esta avaliação pode ser:

- objectiva ou quantitativa, quando é baseada em técnicas que usam medidas quantitativas e tem tendência a ser imparcial e objectiva (como por exemplo, medição do tempo de realização de uma tarefa e a taxa de ocorrência de erros);

- subjectiva ou qualitativa que se baseia em descrições e opiniões subjectivas dos utilizadores (Pimentel, 2007).

No actual estudo optou-se pela realização de um teste de usabilidade, como paradigma de avaliação da interacção Homem-computador aquando da utilização do produto, neste caso o Guião informatizado. Esta avaliação foi do tipo somativo, tendo sido realizada após o produto estar concluído. Tal deve-se ao facto de este ter sido construído no âmbito do projecto de investigação “Cargas”, referido anteriormente, tendo a limitação temporal para conclusão desse projecto condicionado esta opção. A técnica que foi utilizada para levar a cabo este teste de usabilidade foi um inquérito por questionário que englobou aspectos quantitativos e qualitativos (sendo o último tipo mais significativo).

De seguida, procede-se à descrição e justificação das opções metodológicas nesta etapa de teste de usabilidade do Guião produzido.

III.6.3. Técnica de Amostragem

Para o teste de usabilidade, optou-se por realizar uma amostragem motivada pelas mesmas razões expostas em III.4.2.. Contudo, a técnica de amostragem escolhida nesta fase foi de natureza diferente da realizada na etapa anterior do estudo (aquando da realização do questionário de contextualização do estudo). Como o Guião que se pretende testar ainda não se encontra disponível para os seus utilizadores finais, houve a necessidade de se realizar um estudo de laboratório, procurando obter uma amostra representativa dos utilizadores finais deste Guião. Tal como foi exposto anteriormente, pretende-se que estes utilizadores finais sejam os técnicos responsáveis pela SHT nas empresas. A partir destas condicionantes, nesta fase do estudo, decidiu-se utilizar uma **amostra não probabilística**. Segundo a definição apresentada em III.4.2., este tipo de amostras pode ser selecionado tendo como base critérios de escolha intencional (Ferreira, 1998). Neste caso, os critérios considerados foram os seguintes:

- serem técnicos ou futuros técnicos de SHT (ou seja, alguns dos indivíduos escolhidos já exerciam funções como técnicos de SHT em empresas, enquanto que outros encontravam-se a concluir a sua formação de modo a exercerem no futuro essa mesma função). Com este critério pretendeu-se que os participantes tivessem formação na área de SHT e, mais especificamente, em Ergonomia, de

modo a compreenderem os conceitos e os propósitos do Guião em avaliação, bem como para obter uma amostra similar da possível população de utilizadores finais deste;

- nunca terem utilizado a aplicação antes da realização deste teste de usabilidade e, por essa razão, a equipa de investigadores está excluída da amostra. Este critério foi considerado de modo a uniformizar a amostra utilizada.

Devido a limitações temporais e logísticas, uma vez que o Guião não se encontra publicado, a amostragem não probabilística realizada foi de conveniência, pois utilizou-se um grupo de indivíduos que estava disponível para participar neste estudo (Ferreira, 1998). Nesta situação, não se pode generalizar os resultados, mas, tratando-se de um estudo exploratório, pretende-se obter informações importantes sobre a usabilidade do Guião.

Os resultados de trabalhos de investigação em que se recorre à técnica de amostragem, como no presente estudo, estão sempre sujeitos a um certo grau de incerteza, pois só foi considerada uma parte da população. Esta incerteza pode ser reduzida aumentando-se o tamanho da amostra, mas isto em geral exige tempo e acarreta custos financeiros (Cochran, 1977). Devido a todos os condicionalismos que se tem vindo a apresentar nesta secção, decidiu-se utilizar uma amostra de 31 possíveis futuros utilizadores do produto em avaliação. Justifica-se esta escolha uma vez que para amostras de tamanho superior a 30 indivíduos, denominadas grandes amostras, as distribuições amostrais da maioria das estatísticas são aproximadamente normais, tornando-se a aproximação melhor com o crescimento do número de indivíduos ou casos estudados (Weiss, 1995).

A escolha deste tamanho da amostra foi também influenciada pelo facto de a técnica utilizada neste teste de usabilidade ser um questionário baseado num já existente – o questionário SUMI (descrito adiante). Conforme a revisão de bibliografia efectuada, verificou-se que segundo SERCO (2005, citado por Guedes, 2006) a amostra deve incluir utilizadores representativos, considerando que 3 a 5 são suficientes para detectar problemas e 8 ou mais é para dar fiabilidade às medidas de avaliação. Para o questionário SUMI, conforme HFRG (sem data), o número de utilizadores considerados na amostra, para se obter dados fiáveis, é no mínimo 12 pessoas, sendo possível utilizar menos pessoas mas os resultados não serão representativos. Porém, este método tem

oferecido informações importantes em amostras de 4 a 5 utilizadores. Pelas razões acima apresentadas, considerou-se que 31 indivíduos são suficientes para obter os resultados pretendidos.

Tal como efectuado para o outro questionário, antes da sua administração procedeu-se a um pré-teste de modo a identificar constrangimentos deste. Este pré-teste foi efectuado internamente, apenas pela equipa de investigadores, uma vez que esta técnica de recolha de dados teve como base um questionário já existente e validado.

III.6.4. O questionário como teste de usabilidade

Devido às características da técnica de inquérito por questionário (descritas em III.4.3.) e tendo em conta os objectivos pretendidos para esta fase do estudo, decidiu-se realizar um teste de usabilidade a partir da realização de um questionário à amostra seleccionada. Esta opção metodológica foi influenciada pelo facto da avaliação do produto em causa ser do tipo somativa, ou seja, ser realizada depois da conclusão deste. Geralmente, a técnica de questionário é escolhida quando os produtos ou sistemas informáticos já estão concluídos, como é o caso, pois dessa forma pode-se avaliar também o grau de satisfação dos utilizadores (Freire, 2005).

Segundo Hom (2003, citado por Freire, 2005), um questionário de usabilidade consiste numa lista de questões colocadas à amostra considerada, podendo esta ser formada por utilizadores finais, especialistas, designers ou outros indivíduos com perfis relevantes para o estudo.

Kirakowski (1998) define o questionário como sendo a forma metodológica mais estruturada para inferir, registar e reunir informação. Os trabalhos de investigação sobre a interacção Homem-computador usam frequentemente questionários como técnicas para obter as opiniões dos utilizadores (Kuter & Yilmaz, 2001; Faulkner, 1998).

Com base na bibliografia consultada sobre a avaliação de usabilidade citada ao longo desta secção, incluindo trabalhos de investigação que recentemente levaram a cabo este tipo de avaliação, tais como Santos (2008), Pimentel (2007), Guedes (2006), Freire (2005) e Silva (2003), seleccionou-se o questionário SUMI – *Software Usability Measurement Inventory* (HFRG, sem data) – como base estruturante do nosso teste de usabilidade. Esta escolha recaiu no referido questionário uma vez

que este debruça-se na avaliação da usabilidade de um produto informático, sendo que uma grande parte das questões que coloca ao utilizador é sobre as características desse.

O questionário SUMI é uma técnica de recolha de dados validada internacionalmente e desenvolvida pelo *Human Factors Research Group*, na *University College Ireland*, para medir quantitativamente a usabilidade do produto segundo as perspectivas dos utilizadores (Silva, 2003; Guedes, 2006). Este questionário é composto por 50 perguntas e a cada uma destas está associada uma escala com 3 opções de resposta: “Concordo”, “Indeciso” e “Discordo” (ver questionário original validado pelos autores em Anexo 4). Estas questões testam 5 parâmetros principais, a saber:

- Eficiência (questões cujo número de identificação termina em 1 ou 6, no questionário original);
- Empatia (questões cujo número de identificação termina em 2 ou 7);
- Ajuda (questões cujo número de identificação termina em 3 ou 8);
- Controlo (questões cujo número de identificação termina em 4 ou 9);
- Aprendizagem (questões cujo número de identificação termina em 5 ou 0);

Note-se que, no questionário SUMI, a cada um destes parâmetros correspondem 10 questões (Silva, 2003).

Segundo Kirakowski (2005), o SUMI pode apresentar as seguintes aplicações:

- avaliar um novo produto durante a fase de desenvolvimento;
- realizar comparações entre produtos ou versões de produtos;
- determinar objectivos para o desenvolvimento de aplicações futuras;
- determinar objetivos para a qualidade do uso;
- estabelecer objectivos durante o processo de desenvolvimento do produto;
- determinar aspectos positivos e negativos da interface.

O SUMI possibilita a avaliação de produtos em conformidade com *European Directive on Minimum Health and Safety Requirements for Work with Display Screen Equipment* (90/270/EEC) (Guedes, 2006). Destaca-se que o SUMI também é mencionado na norma ISO 9241-11, sendo portanto uma técnica reconhecida para testar a satisfação dos utilizadores (Kirakowski, 2005).

A este questionário são ainda apontadas outras vantagens, tais como:

- ser apenas necessário cerca de 10 minutos para completar o questionário;
- a possibilidade de se obter uma pontuação global de fácil e rápida comparação (HFRG, sem data);
- a aplicação desta técnica é de baixo custo;
- permitir uma prospecção real relativamente aos dados de usabilidade (Guedes, 2006).

Todavia, são-lhe atribuídas algumas desvantagens, das quais destaca-se o facto de esta técnica, por se basear no ponto de vista dos utilizadores, poder apresentar um certo grau de subjectividade inerente (HFRG, sem data).

III.6.5. Estrutura do questionário

Tal como referido anteriormente, a presente investigação é do tipo descritivo, pretendendo obter informação sobre uma problemática que nunca foi estudada (neste caso, a avaliação de usabilidade do Guião informatizado). Por isso, tal como na segunda etapa deste estudo (descrita em III.4), houve a necessidade de construir um questionário como técnica de recolha de dados. Contudo, como a bibliografia da área aponta, é possível utilizar um instrumento já existente e validado desde que este se revele adequado (Ferreira, 1998). Por essa razão, e tendo em conta todos os aspectos referidos ao longo deste sub-capítulo, decidiu-se utilizar o questionário SUMI, como base estruturante do teste de usabilidade efectuado. Contudo, comparativamente ao SUMI, foram acrescentou-se outros parâmetros ao questionário que foi aplicado à amostra utilizada.

Deste modo, o questionário construído (Anexo 5), para além do texto introdutório sobre o propósito e constituição do questionário, decompõe-se em 3 distintas partes, nomeadamente:

1. **Caracterização do Inquirido**, onde foi solicitado que os respondentes assinalassem a sua idade, profissão, habilitações literárias, se tinham ou não formação na área de SHST e o número de anos de experiência profissional nessa área. Assim, com esta parte do questionário pretendeu-se recolher dados para caracterização da amostra usada;

2. **Uso da aplicação Informática**, nesta fase foi solicitado que os participantes realizassem uma tarefa semelhante à efectuada pelos futuros utilizadores finais. Para isso, apresentou-se a descrição teórica de uma tarefa de transporte manual de cargas e solicitou-se que, a partir desses dados e da consulta do Guião informatizado, os inquiridos seleccionassem qual(ais) o(s) método(s) a aplicar para avaliar o risco de LMERT associado a essa tarefa. Para além disso, os participantes também teriam que anotar qual o tempo despendido nessa selecção;

3. **Reacções ao Uso da Aplicação**, a última parte do questionário é composta por 48 questões (retiradas do SUMI), com 3 opções de resposta – “Não Concordo”, “Indeciso” e “Concordo”. Através destas respostas os inquiridos expuseram as suas opiniões, abordando os parâmetros de eficiência, empatia, ajuda, controlo e aprendizagem relativamente à aplicação informática. Estas questões estão distribuídas por estes parâmetros do modo como a tabela III.2 demonstra.

Note-se que estas questões levantadas foram traduzidas a partir da versão original do SUMI (Anexo 4), contudo optou-se por não considerar as seguintes questões:

- 15. “*The software documentation is very informative*” (pois a aplicação em causa não disponibiliza documentação);

- 49. “*Getting data files in and out of the system is not easy*” (a aplicação informática não permite que o utilizador registe dados, nem retire ficheiros) (HFRG, sem data).

Após a interacção com o produto, para além das questões acima explicadas, foi solicitado que os inquiridos apontassem os pontos positivos e negativos da aplicação informática. Pretendeu-se recolher comentários sobre os aspectos que mais dificultaram a interacção com o produto e aqueles que a facilitaram. Ao contrário das questões precedentes (de tipo fechado), estas eram abertas pois tinham como finalidade recolher o máximo de informação possível sobre a opinião dos

participantes (Faulkner, 1998). Em suma, na segunda parte do questionário foram recolhidos dados quantitativos referentes ao tempo de execução de cada tarefa, bem como à percentagem de utilizadores que completaram, com sucesso, essa mesma. Enquanto que na última parte, obteve-se informação de natureza qualitativa, uma vez que, a partir da estrutura do SUMI, foi registada a opinião dos utilizadores sobre o produto.

Considera-se que o teste de usabilidade desenvolvido obedece às orientações da ISO 9241-11 (referida anteriormente), uma vez que fornece indicadores sobre os parâmetros de:

- eficácia, estimada pela taxa de sucesso para a tarefa proposta, ou seja, se foram alcançados os objectivos esperados (Bevan & Macleod, 1994). Neste caso consiste em verificar se os utilizadores, através da exploração do Guião, seleccionaram correctamente o método para avaliar o risco de LMERT associado à situação descrita;
- eficiência, esta medida relata os recursos mobilizados para atingir os objectivos pretendidos. Neste caso, optou-se por estimar a eficiência em relação ao tempo gasto para a realização da tarefa (Bevan & Macleod, 1994). Este parâmetro foi também considerado pelas questões formuladas a partir do SUMI, tal como se apresenta na Tabela III.2;
- satisfação dos utilizadores, foi o parâmetro medido unicamente através das questões retiradas do SUMI referentes a este assunto.

Os testes foram realizados num ambiente calmo, sem distrações para o utilizador. O ambiente térmico era agradável, a iluminação adequada e sem ocorrência de reflexos no ecrã, tendo sido disponibilizado um computador de modo a que estes explorassem a aplicação individualmente e durante o tempo que achassem necessário.

Realça-se que durante a administração dos questionários esteve sempre presente um elemento da equipa de investigadores, de modo a prevenir situações de não esclarecimento de incompreensões referentes ao questionário, por parte dos inquiridos (Faulkner, 1998). Todavia, houve o cuidado de os investigadores não se expressarem de forma parcial, evitando influenciar os participantes.

Tabela III.1: Número das questões da terceira parte do questionário em função dos parâmetros medidos.

Parâmetros medidos	Número das Questões
Eficiência	1., 6., 11., 15., 20., 25., 30., 35., 40. e 45.
Empatia	2., 7., 12., 16., 21., 26., 31., 36., 41. e 46.
Ajuda	3., 8., 13., 17., 22., 27., 32., 37., 42. e 47.
Controlo	4., 9., 14., 18., 23., 28., 33., 38. e 43.
Aprendizagem	5., 10., 19., 24., 29., 34., 39., 44. e 48.

IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

IV.1. INTRODUÇÃO

Tal como foi explicitado no capítulo anterior, o desenvolvimento do presente estudo envolveu fases distintas. Seguidamente, procede-se à apresentação e discussão dos resultados obtidos em cada uma dessas fases.

Este capítulo está dividido em mais 5 secções. Na primeira secção são apresentados e discutidos os resultados obtidos através do questionário de contextualização do presente estudo. Depois, descreve-se, de uma forma resumida, a caracterização dos métodos de identificação e avaliação do risco de LMERT considerados na construção do Guião. A secção IV.4 expõe o Guião construído. A secção IV.5 deste capítulo refere-se aos casos práticos, onde se aplicou o Guião de modo a avaliar o risco de LMERT em tarefas industriais envolvendo MMC. A última secção deste capítulo engloba a apresentação e discussão dos resultados obtidos através do teste de usabilidade aplicado ao Guião informatizado.

IV.2. RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

O envio do questionário, por motivos de limitação do número de endereços considerados, imposto pelo servidor de e-mail utilizado, teve de ser efectuado entre os dias 26 de Maio e 14 de Junho de 2008. As respostas foram sendo recebidas desde o primeiro dia de envio até ao dia 26 de Julho de 2008, inclusive.

Durante este período de tempo foram recebidas e validadas 331 respostas, que corresponderam, segundo as indicações dadas pelos respondentes, a um universo de 118.792 trabalhadores de 331 empresas.

IV.2.1. Caracterização das Empresas

Com base nas 331 respostas recebidas, obteve-se uma dimensão média total das empresas (n° total de trabalhadores/ n° total de empresas) de 355,16 (± 864) trabalhadores por empresa.

A distribuição das empresas de acordo com a sua dimensão é visível na figura IV.1. Em consonância com o valor médio de trabalhadores por empresa, referido anteriormente, a maior percentagem das empresas (36,9%) da amostra são empresas de média dimensão (entre 100 e 499 trabalhadores). No entanto, se considerarmos a definição nacional de PME (Despachos Normativos n° 52/87, n° 38/88 e Aviso constante do DR n° 102/93, Série III), e atendendo apenas ao critério do número total de colaboradores, verifica-se que 84,9% das empresas da amostra são PME.

Se compararmos a amostra com o tecido empresarial nacional, e segundo dados de 2004 disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) e divulgados pelo Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas (IAPMEI, 2008), cerca de 99,6% das empresas em Portugal são PMEs. Nota-se, portanto, que a amostra considerada tem um “desfasamento” face à realidade empresarial portuguesa, o que é expectável tendo em conta que a base de dados utilizada terá, provavelmente, um maior número de técnicos de empresas de maior dimensão e um menor número de técnicos de pequenas e de micro-empresas.

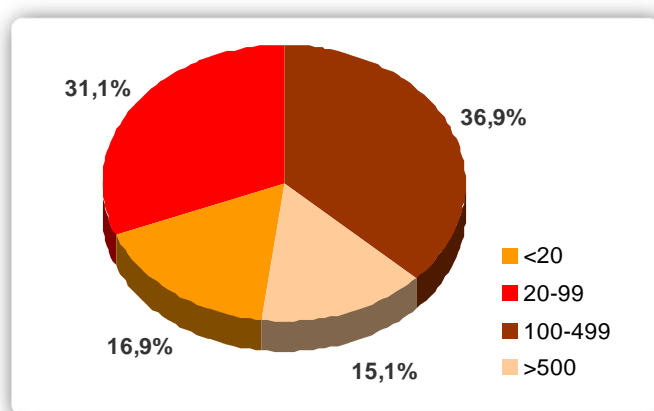


Figura IV.1: Caracterização da amostra face à dimensão das empresas (n° de colaboradores).

Por outro lado, e segundo os mesmos dados, a dimensão média das empresas portuguesas é muito reduzida, 9,4 trabalhadores por empresa. Mais uma vez se verifica que a amostra considerada não representa, fielmente, o tecido empresarial nacional, incidindo com maior relevância em empresas de maior porte, em particular no que diz respeito ao número total de colaboradores.

Este “enviesamento” da amostra face à realidade nacional está, muito provavelmente, ligado ao conjunto de respostas recebidas provenientes de empresas de grande dimensão, em particular das empresas do sector da “Administração pública e defesa”, assim como do sector de actividade da “Electricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio”, conforme se poderá ver, mais à frente, na Figura IV.2.

Uma das questões que permitiu caracterizar as respostas recebidas, foi a referente ao sector de actividade da empresa, tendo-se adoptado por uma classificação simples de 1º nível, considerando o Código de Actividade Económica (CAE) das empresas/instituições (Tabela IV.1).

Considerando os dados da Tabela IV.1, verifica-se que foram recebidas respostas de empresas de todos os sectores de actividade considerados. É, também, possível verificar que, nalguns sectores, a representatividade é muito pequena, dado o número reduzido de respostas, em particular nos sectores relativos aos códigos B, J, K, L e R, dos quais apenas foram recebidos dados relativos a uma empresa.

Utilizando os dados constantes da Tabela IV.1, construiu-se o gráfico da figura IV.2. Neste gráfico, é possível identificar o número de empresas (eixo da esquerda) consideradas na amostra por sector de actividade, bem como o número médio de colaboradores da empresa (eixo da direita), obtido pela divisão do número total de colaboradores num determinado sector pelo número de empresas consideradas.

Da análise conjunta do gráfico da Figura IV.2 e da Tabela IV.1, merece destaque o facto de se verificar que a maior parte das respostas (54,7%) provém de apenas 2 sectores de actividade, a Indústria transformadora (C) e a Construção (F). É, igualmente, de destacar o elevado número de colaboradores por empresa em dois sectores específicos, D e O. Este facto não é, muito provavelmente, algo que se traduza na realidade do tecido empresarial nacional mas que deverá evidenciar o facto de a amostra incluir empresas de grande dimensão nos sectores indicados. No segundo caso, o da Administração Pública (O), este facto resultou da recepção de um conjunto de respostas proveniente de autarquias de grande dimensão, com mais de 5 empresas/instituições (entre as 14 que responderam) a apresentar um número de colaboradores superior a 1000.

Tabela IV.1: Descrição dos códigos utilizados para cada classificação do CAE e dados da amostra.

Código	Sector de actividade	Empresa(s)	Colaboradores
A	Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	6	1164
B	Indústrias extractivas	1	12
C	Indústrias transformadoras	104	25535
D	Electricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	13	11834
E	Captação, tratamento e dist. de água; saneamento e gestão de resíduos	9	1619
F	Construção	77	17740
G	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis	12	4374
H	Transportes e armazenagem	7	4770
I	Alojamento, restauração e similares	3	35
J	Actividades de informação e de comunicação	1	397
K	Actividades financeiras e de seguros	1	50
L	Actividades imobiliárias	1	5
M	Actividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	16	981
N	Actividades administrativas e dos serviços de apoio	3	26
O	Administração Pública e Defesa;	14	15268
P	Educação	8	6390
Q	Actividades de saúde humana e apoio social	9	3118
R	Actividades artísticas, de espectáculos, desportivas e recreativas	1	260
S	Outras actividades de serviços	40	23945
nd	Não divulgado	5	445

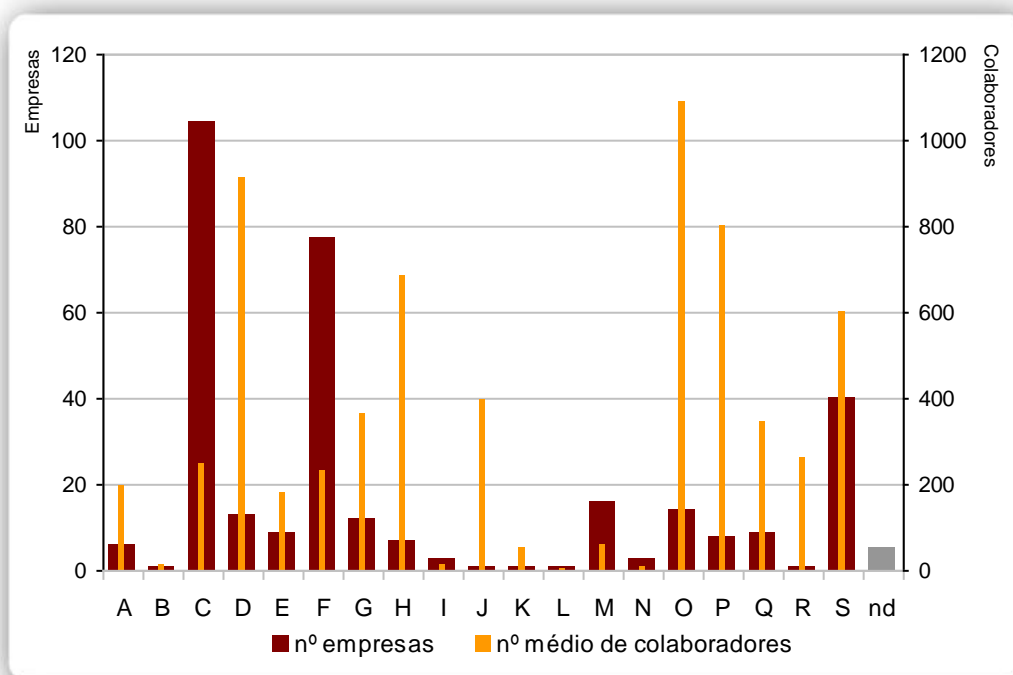


Figura IV.2: Caracterização da amostra face ao sector das empresas (nº de empresas).

Ainda com o objectivo de caracterizar as empresas e, em particular, a organização dos serviços de SHT adoptado nas empresas, solicitou-se que fosse indicada a tipologia adoptada relativamente a estes serviços. Os resultados totais (expressos em % do total de respostas) estão patentes na Figura IV.3.

Reflectindo também o facto de a amostra ser, em grande parte, constituída por empresas de média e grande dimensão, e das implicações legais relativamente à organização dos serviços de SHT, uma grande maioria (60,4%) das empresas opta pela implementação de serviços internos de SHT, seguida da opção pelos serviços externos de SHT e só depois aparecem, embora com diminuta representatividade, os serviços interempresas e as empresas em que o empregador (ou trabalhador designado para o efeito) assume esta responsabilidade.

Estes dados são particularmente importantes, tendo em consideração os resultados sobre a caracterização dos conhecimentos dos técnicos e sobre as práticas adoptadas nas empresas, os quais se analisarão mais adiante.

Finalmente, a primeira parte do questionário terminou com uma questão relativa ao número de técnicos de SHT existentes nas empresas, na tentativa de caracterizar as diferentes especificidades dos serviços de SHT (independentemente da tipologia dos mesmos). É possível que algumas empresas da amostra sejam empresas prestadoras de serviços na área específica da SHT e, por isso mesmo, possam contar entre os seus quadros com vários técnicos de SHT.

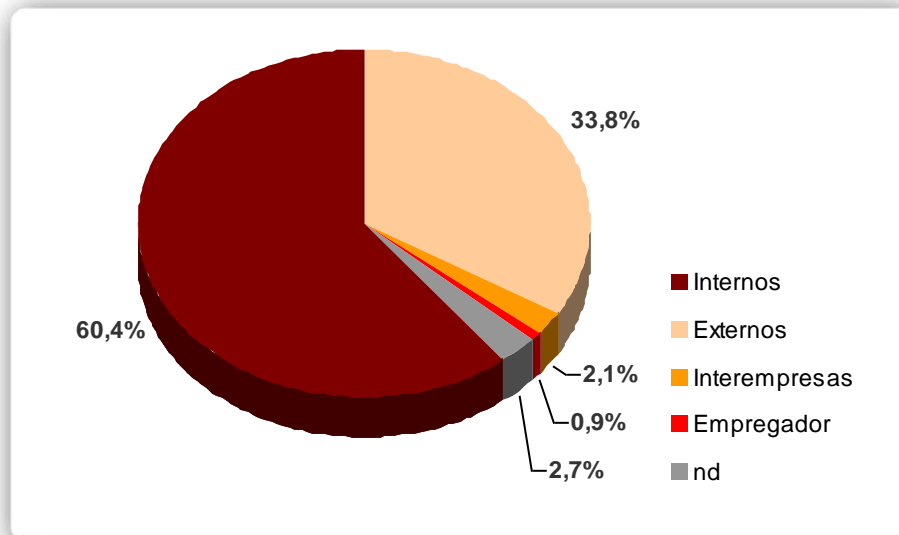


Figura IV.3: Caracterização da amostra face ao tipo de organização dos serviços de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho (SHST) adoptados (% da amostra).

Pelos dados da figura IV.4, verifica-se existir apenas um pequeno número de empresas sem técnicos de SHT (13 empresas), sendo que a grande maioria apresenta um técnico de SHT (175 empresas).

No sentido de uma melhor percepção da distribuição da tipologia de organização dos serviços de SHT, em função das características da empresa, efectuou-se uma análise “cruzada” entre a tipologia dos serviços de SHT e o sector da actividade da empresa (Figura IV.5), assim como com a dimensão da mesma (Figura IV.6).

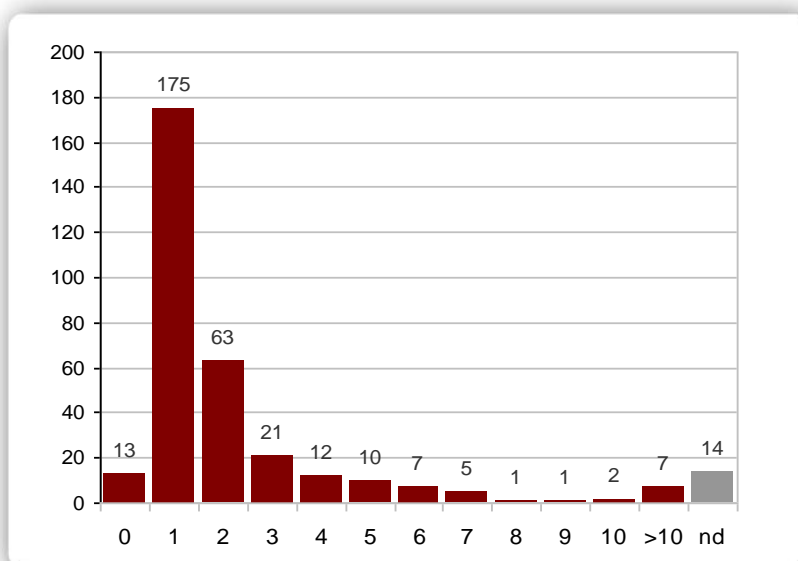


Figura IV.4: Caracterização da amostra face ao nº de técnicos de SHT na empresa (nº de técnicos).

Através da Figura IV.5, é possível verificar que, à semelhança do referido anteriormente, os serviços internos predominam, em praticamente todos os sectores de actividade, à excepção dos sectores de actividade I, K, L e N, que correspondem aos sectores de “Alojamento, restauração e similares”, “Actividades financeiras e de seguros”, “Actividades imobiliárias” e “Actividades administrativas e dos serviços de apoio”, respectivamente. Pelas características do trabalho desenvolvido nestes sectores, seria de facto expectável que a tipologia adoptada fosse distinta da dos serviços internos.

Curiosamente, no sector da construção (sector F na Figura IV.5), pela natureza dos factores de risco ocupacional que é possível encontrar neste tipo de actividade, seria expectável que a adopção de serviços externos fosse menor, no entanto, verifica-se que existe um conjunto de empresas que adopta esta tipologia, havendo ainda um número muito pequeno de empresas que adopta uma tipologia de serviços interempresas.

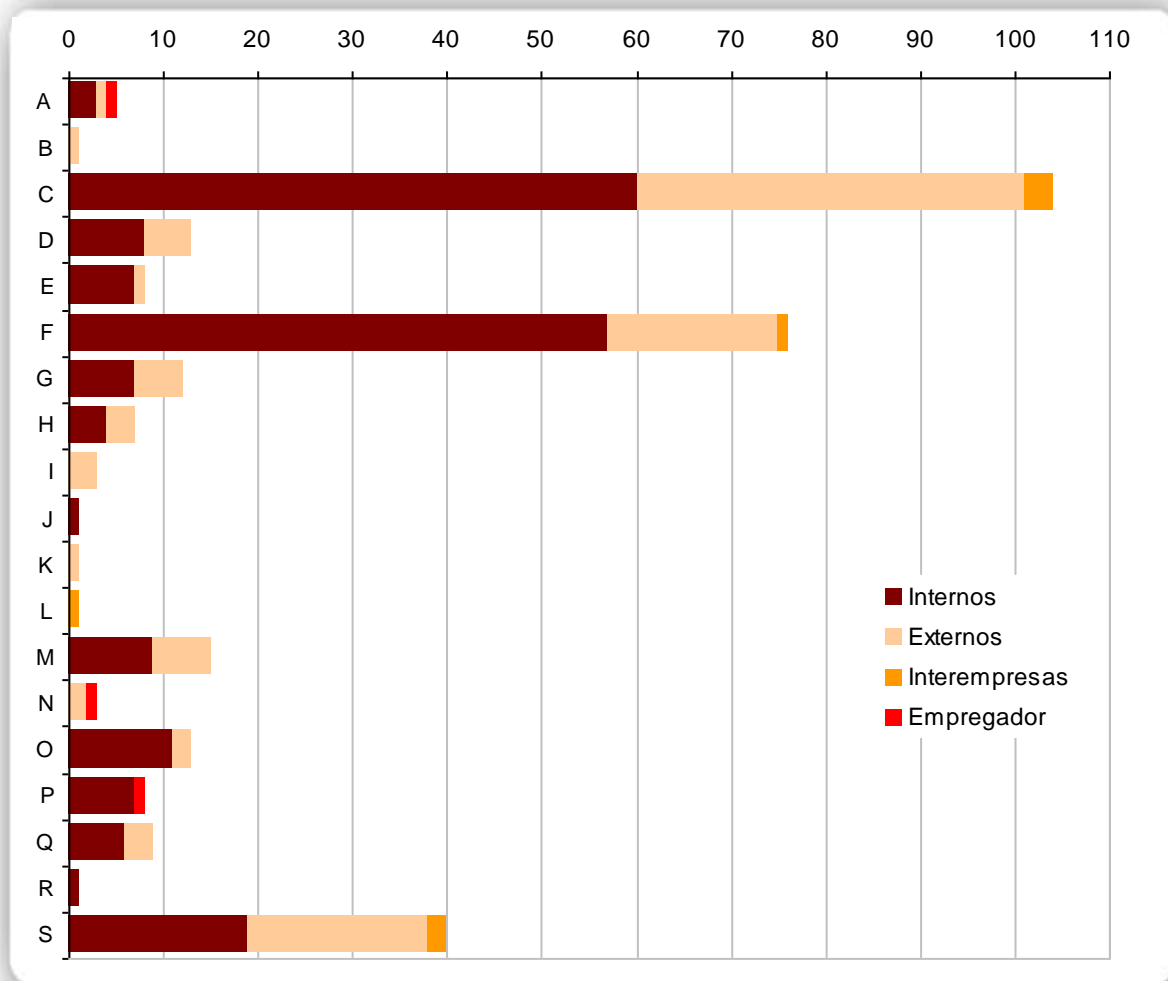


Figura IV.5: Tipologia dos serviços de SHST, por sector de actividade (nº de empresas).

No que diz respeito à dimensão das empresas, o perfil verificado na tipologia adoptada seria também, de alguma forma, expectável. Por outras palavras, em micro empresas existe o recurso mais frequente a serviços externos e à figura da responsabilidade do empregador (ou trabalhador designado), uma vez que, em termos legais, só nesta categoria é possível a adopção desta última tipologia. Nas empresas de pequena dimensão (até 100 trabalhadores) continua a existir uma predominância dos serviços externos, sendo que a partir desta dimensão a adopção dos serviços internos tende a ser mais frequente. Em grandes empresas, e também por força da legislação aplicável, a grande maioria adopta os serviços internos.

Embora a adopção da modalidade de serviços internos seja obrigatória quando, independentemente da actividade desenvolvida, se verifica que a empresa possui mais de 400 trabalhadores no mesmo estabelecimento (ou no conjunto de estabelecimentos distanciados até 50Km do de maior dimensão) (Estado_Português, 2004), verificou-se que existem algumas respostas de empresas que reportaram a existência de serviços de tipologia diferente da dos serviços internos. Pela análise preliminar (e possível) dos resultados, este tipo de situação deve-se, muito provavelmente, a situações de empresas/instituições da Administração Pública (autarquias, hospitais, empresas municipais, etc.) que, pese embora a legislação, têm até ao presente adoptado esquemas de organização dos serviços de SHST que não passam por contratar técnicos de SHT para os seus quadros.

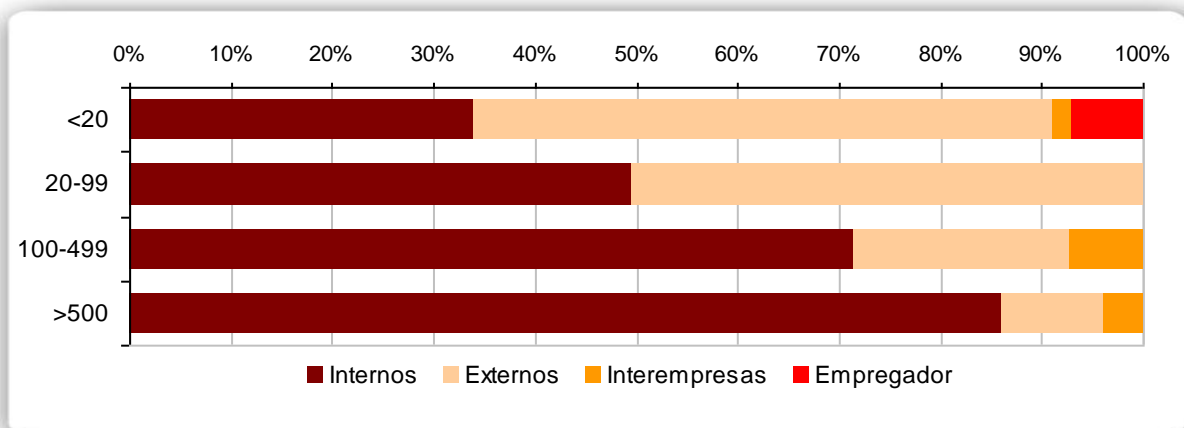


Figura IV.6: Tipologia de organização dos serviços de SHST, em função da dimensão da empresa (% das empresas).

IV.2.2. Caracterização das tarefas envolvendo MMC

O segundo grupo de questões do questionário dizia respeito à caracterização da situação das empresas no tocante à existência de tarefas de MMC, bem como à, eventual, adopção de medidas de prevenção/protecção adequadas ao problema em questão.

Dos dados totais recebidos e validados, os respondentes reportaram um total estimado de aproximadamente 44.600 trabalhadores envolvidos em tarefas de MMC, correspondendo a um total estimado de mais de 4.000 postos de trabalho. Tal valor representa, grosso modo, cerca de 37,5%

dos trabalhadores envolvidos na amostra considerada. Este valor deve, no entanto, ser referido com alguma prudência, uma vez que é possível que o questionário tenha sido preenchido por técnicos em cujas empresas existam situações de MMC e, eventualmente, não respondido por técnicos que entendessem que a inexistência de situações deste tipo não justificava o preenchimento do questionário.

Considerando o número de empresas e de trabalhadores envolvidos em tarefas de MMC, na Figura IV.7 apresenta-se um gráfico ilustrativo do número médio de trabalhadores envolvidos em tarefas de MMC por empresa. Desta Figura, é possível constatar que os sectores “Administração Pública e Defesa” (sector O), “Electricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio” (Sector D) e “Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis” (Sector G) apresentam o maior número de trabalhadores envolvidos em MMC por empresa. No entanto, se for feita uma análise desta Figura à luz da Figura IV.2, em particular considerando os dados do número médio de colaboradores por empresa de cada sector, verificamos que o perfil por sector é semelhante, ou seja, as respostas parecem indicar que quanto maior for o número de colaboradores por empresa também maior será o número reportado de colaboradores envolvidos em MMC.

Existe apenas uma excepção a este perfil que convém aqui destacar, a do sector da “Educação” (Sector P). Neste caso, e salvaguardando a pequena representatividade da amostra, verifica-se que embora o número médio de colaboradores por empresa seja elevado (aproximadamente 800 trabalhadores por empresa, ver Figura IV.2), registou-se um valor relativamente pequeno para o número de colaboradores envolvido em tarefas de MMC (29,3 trabalhadores por empresa). Tal é facilmente explicado pela natureza das tarefas associadas a este sector de actividade, no qual não se prevê a realização frequente de tarefas de MMC.

Como uma das principais medidas de prevenção/protecção dos trabalhadores face ao risco de MMC consiste na utilização de ajudas mecânicas para a manipulação das cargas, o questionário continha uma questão relativa ao tipo de ajudas mecânicas utilizadas, propondo um conjunto de medidas mais frequentemente adoptadas, mas abrindo a possibilidade de os respondentes reportarem outras medidas não indicadas no questionário.

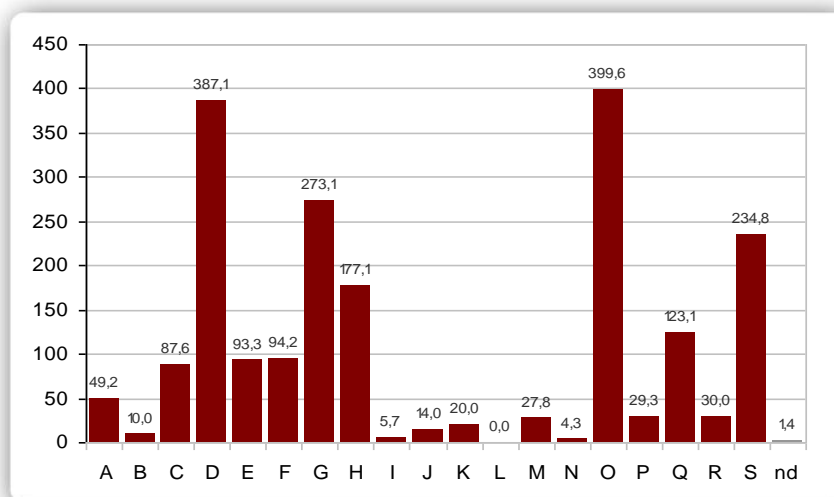


Figura IV.7: Número médio de trabalhadores com tarefas de MMC por empresa (nº total de trabalhadores com tarefas de MMC/nº de empresas).

Na especificação das medidas não referidas, os respondentes tendem a adoptar designações distintas para as mesmas medidas, pelo que a compilação e validação dos dados *a posteriori* visou, igualmente, a agregação e a normalização das designações utilizadas pelos respondentes. Tal prática repetiu-se em todas as situações em que o questionário permitia a introdução de respostas “abertas” por parte dos respondentes.

Os resultados correspondentes à questão sobre o tipo de ajuda mecânica adoptada são apresentados, sob a forma de histograma, na Figura IV.8. Através desta figura é possível concluir que 2 das medidas incluídas entre as respostas sugeridas foram as mais escolhidas e que, em conjunto, correspondem a mais de 50% das respostas obtidas (assinaladas a vermelho na Figura IV.8).

Para além das 6 medidas sugeridas, os utilizadores adicionaram nas suas respostas mais de 12 categorias distintas, sendo que a referida Figura apenas apresenta as que tiveram mais de 4 respostas, agrupando as restantes na categoria “Outros”.

De destacar o número de respostas (cerca de 40) associadas à categoria “Nenhumas”, isto é, de respondentes que reportaram a não adopção de qualquer medida de ajuda às tarefas de MMC, mesmo que na empresa existam tarefas deste tipo.

Algumas das medidas referidas são também características do sector de actividade em que são utilizadas. A título de exemplo, no sector da construção são utilizadas com regularidade gruas e escavadoras para elevar cargas importantes, assim como em meio hospitalar são utilizados determinados mecanismos concebidos especificamente com o propósito de ajudar na manipulação de pessoas (doentes, acamados, pessoas com incapacidades motoras, etc.).

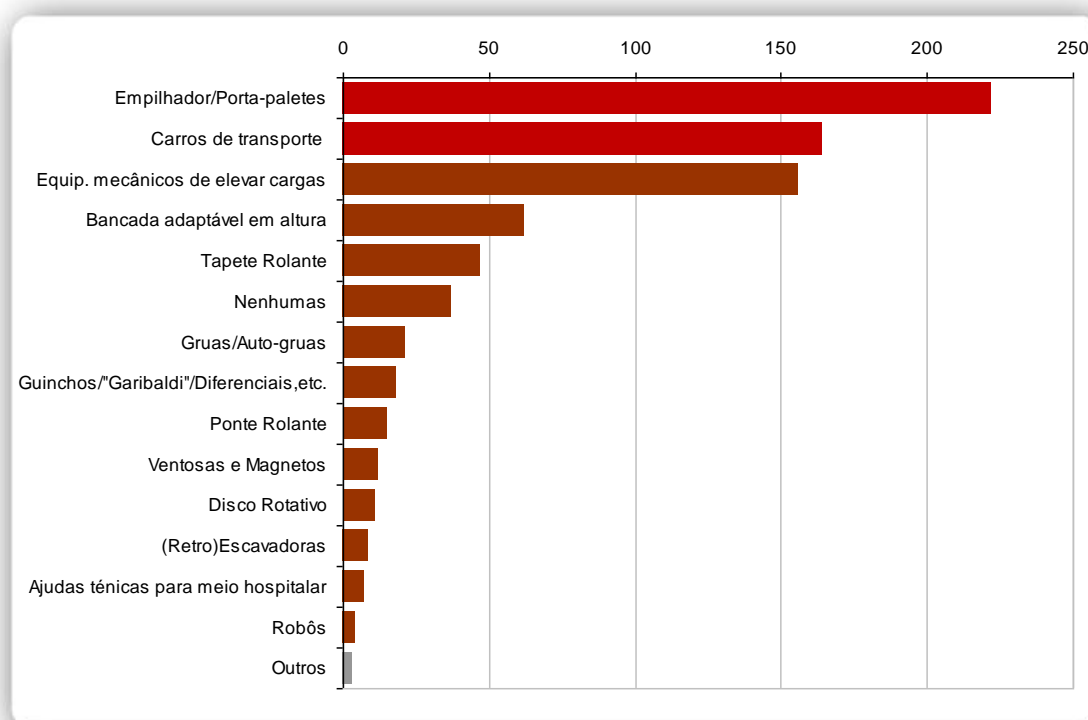


Figura IV.8: Tipo de ajudas mecânicas disponíveis nos postos de trabalho com MMC (nº de respostas).

Complementando a questão sobre a utilização de ajudas mecânicas, o questionário continha uma questão sobre os Equipamentos de Protecção Individual (EPI) que estão, regularmente, disponíveis para a realização de tarefas envolvendo a MMC.

Também neste caso as possibilidades de resposta apresentadas no questionário foram as mais significativas nos resultados. Contudo, foram também incluídas nas respostas outros tipos de EPI não apresentados no questionário. Os resultados finais são apresentados na Figura IV.9.

Embora a contribuição, em termos de protecção do trabalhador, de alguns EPI em relação às tarefas de MMC possa ser muito ténue, ou mesmo inexistente (por exemplo, no caso da utilização de protectores auditivos), as respostas ao questionário mostram, sobretudo, a elevada frequência na utilização de luvas mas mostram, igualmente, um elevado número de respostas que é assumido não ser disponibilizado nenhum tipo de EPIs neste tipo de tarefas.

A Figura IV.9 ilustra, igualmente, a opção dos técnicos relativamente à adopção de cintos lombares, com uma 3ª posição em termos do número de respostas, mas sendo o 2º tipo de EPI mais utilizado. Este resultado é relativamente importante, uma vez que, apesar deste EPI ser especificamente utilizado para as tarefas de MMC, alguns estudos recentes referem que a sua eficiência poderá ser posta em causa e dependerá de muitos factores, tais como o grau de ajuste do cinto e as características da tarefa (Chen, 2003). É também frequente encontrar-se vários autores que alertam para o facto de a utilização do cinto lombar poder induzir situações de “falsa segurança”, isto é, dar a sensação de protecção quando na realidade o seu efeito de protecção “real” poderá ser diminuto. No entanto, estudos muito recentes mostram que a percepção dos trabalhadores sobre o risco associado a MMC parece não ser alertada pela utilização de cintos lombares (Ciriello, sem data).

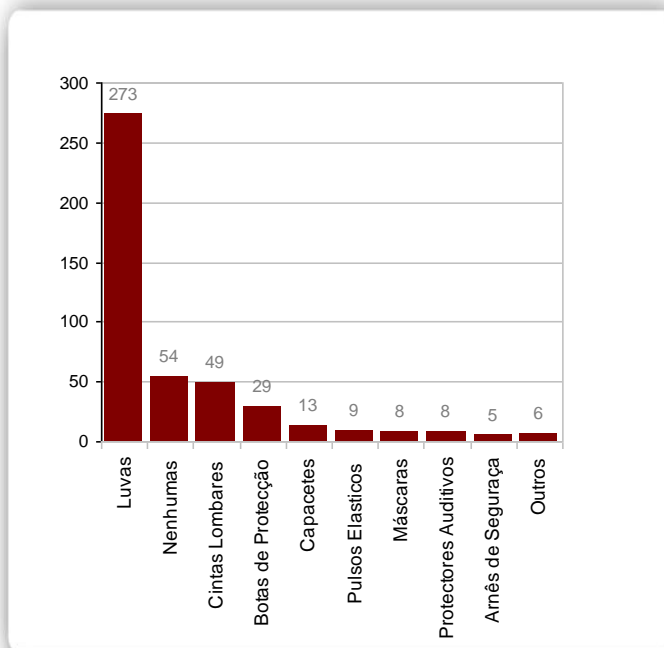


Figura IV.9: Tipo de Equipamento de Protecção Individual disponível para a realização de tarefas de MMC (nº de respostas).

A segunda parte do questionário termina com uma questão relativa à existência de acções formativas sobre os procedimentos a adoptar na realização de tarefas de MMC. Embora houvesse alguma informação complementar que poderia ser importante perceber, nomeadamente a duração das acções de formação, os conteúdos, a especificidade do contexto das acções (em contexto de trabalho, com prática, expositiva, teórica, etc.), por motivos de simplificação optou-se por apenas se questionar se os trabalhadores tinham recebido ou não formação neste domínio específico.

Os resultados (Figura IV.10) mostram que, do total das respostas, a maior parte reportou o envolvimento dos trabalhadores em acções de formação, embora seja possível verificar que existe ainda cerca de 30% das respostas em que é assumido não ter havido formação ou os respondentes não terem opinião sobre o assunto, o que significará, em princípio, que não possuem informação sobre o assunto.

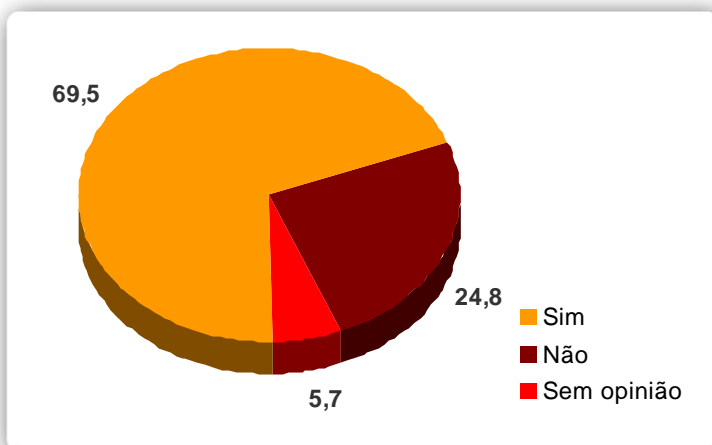


Figura IV.10: Existência de formação dos trabalhadores sobre procedimentos específicos a adoptar durante a realização de tarefas de MMC (% do total).

IV.2.3. Avaliação de risco em tarefas envolvendo MMC

A terceira e última parte do questionário dizem respeito, conforme já mencionado, à caracterização do conhecimento demonstrado pelos inquiridos no tocante aos métodos de avaliação do risco de LMERT em tarefas de MMC, assim como na “classificação” subjectiva destes métodos em termos da frequência da aplicação, da fiabilidade e da facilidade prática na aplicação dos mesmos.

Finalmente, as 2 últimas questões dizem respeito às dificuldades encontradas pelos técnicos na aplicação dos métodos sugeridos no questionário, bem como nos motivos que possam estar na base da não utilização desses métodos.

Como métodos sugeridos nas respostas foram considerados os métodos identificados na revisão de bibliografia efectuada. Assim, entre os métodos mais frequentemente citados na bibliografia encontram-se o método proposto pelo Instituto norte-americano de Segurança e Saúde Ocupacionais (NIOSH), também designado por método ou equação NIOSH (Waters *et al.*, 1994), o guia de avaliação de tarefas de MMC de Mital *et al.* (1997), as tabelas da Liberty Mutual (Liberty_Mutual, 2008), o método Manual Assessment Chart - MAC (HSE, 2002), o método Key Indicator Method - KIM (Steinberg *et al.*, 2007) e o método proposto por Grieco *et al.* (1997).

Na Figura IV.11 são apresentados os resultados relativos às 4 primeiras questões, sendo a resposta a cada uma delas representada por uma barra de cor diferente.

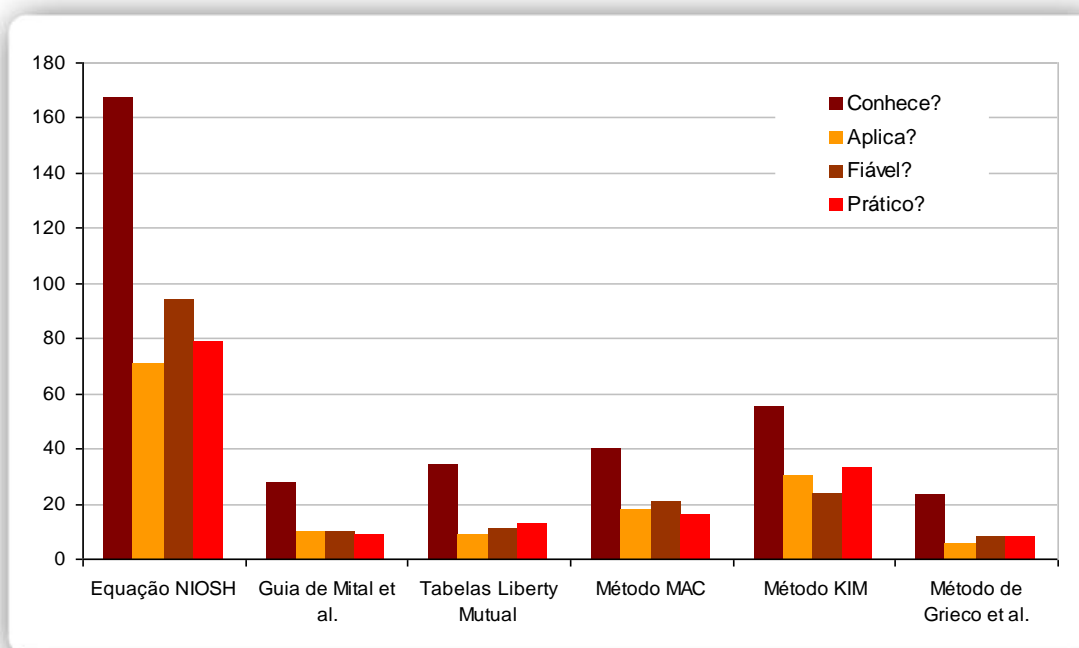


Figura IV.11: Classificação dos vários métodos de acordo com os critérios definidos (nº de respostas).

Assim, é possível verificar que o método NIOSH é, sem dúvida, o método mais conhecido entre os técnicos que responderam ao questionário, obtendo praticamente o triplo das respostas relativamente ao segundo método mais conhecido, o método KIM.

O método proposto pelo NIOSH, para além de beneficiar da ampla divulgação que esta instituição faz das suas publicações, foi também um dos primeiros a ser publicado e utilizado, dado que a primeira versão deste método foi publicada em 1981 (Waters *et al.*, 1994).

Será importante também destacar o facto de os segundo e terceiro método mais conhecidos serem, respectivamente, os métodos KIM e MAC, uma vez que se trata de métodos relativamente recentes. Para este resultado terá, muito provavelmente, contribuído uma campanha efectuada pelo Senior Labour Inspectors Committee (SLIC, 2008a) (disponível em <http://www.handlingloads.eu/>), durante a qual este Comité disponibilizou um portal web sobre métodos de avaliação do risco de LMERT em tarefas de MMC e que incluiu a descrição e a forma de aplicação destes 2 métodos.

Por outro lado, parece também ser de destacar o número reduzido de pessoas que reportou conhecer os métodos propostos por Mital *et al.* (1997) e pela Liberty Mutual (2004). Embora mais versáteis e abrangentes, em termos do tipo de tarefas de MMC a avaliar, os métodos referidos são pouco conhecidos entre os técnicos que responderam ao questionário.

Em termos de aplicação dos métodos, os resultados do questionário mostram que se segue, praticamente, a tendência do parâmetro associado ao conhecimento do método. O maior desfasamento, em termos relativos, evidencia-se no método proposto pela Liberty Mutual, onde o número de técnicos que reportaram aplicar o método é significativamente mais baixo do que o número de técnicos que o conhece. Por outro lado, o método KIM é o que apresenta um número maior de técnicos que o aplica em função do número de técnicos que o conhecem.

No tocante à fiabilidade dos métodos percebida pelos técnicos, o número de respostas é praticamente similar ao relativo à aplicação do método, existindo sempre um maior número de respostas nos parâmetros da fiabilidade do que nos da aplicação. Esta tendência tem uma excepção no caso do método KIM, no qual existe um maior número de técnicos que reportaram aplicar o método em relação àqueles que o consideram fiável. Na realidade trata-se de um método

expedito e, por isso, a percepção da fiabilidade do mesmo parece ser afectada pela correspondente simplicidade.

Finalmente, no que diz respeito à facilidade de implementação prática dos métodos, evidencia-se também o maior número de respostas do método KIM relativamente aos outros parâmetros avaliados. Esta questão está estritamente associada à questão da aplicação dos métodos, uma vez que a percepção da facilidade na aplicação prática dos métodos se traduzirá, em princípio, numa maior aplicação dos mesmos.

As respostas a cada um dos parâmetros analisados, permitia também incluir outros métodos não listados nas possibilidades de respostas apresentadas e, por isso, as respostas obtidas sugeriram métodos adicionais.

A Tabela IV.2 resume de uma forma simplificada os principais métodos referidos pelos inquiridos. Alguns dos métodos não são específicos para a avaliação de tarefas de MMC, mas incluem métodos para a avaliação de risco ergonómico de carácter geral (por exemplo, o EWA e o método das matrizes), para a avaliação do risco de desenvolvimento de lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho - LMERT (por exemplo, o RULA) e outras respostas que não referem métodos em concreto mas práticas adoptadas pelas empresas.

Tabela IV.2: Descrição dos códigos utilizados para classificação dos métodos referidos pelos respondentes.

Código	Método
M1	Métodos utilizados internamente na empresa
M2	Bom senso e legislação
M3	Ergonomic Workplace Analysis - EWA (FIOH)
M4	Método baseados em normas (ou projectos) ISO e/ou CEN
M5	Método das Matrizes
M6	Método REBA
M7	Método RULA
M8	Método "Simplificado"

Como é possível inferir da Figura IV.12, os restantes métodos obtiveram um número reduzido de respostas, quando comparados com os restantes métodos apresentados na Figura IV.11.

De todas as formas, os métodos utilizados internamente na empresa e o método RULA são os mais referidos entre as respostas obtidas. No primeiro caso, presume-se que se trata de procedimentos adoptados especificamente pela empresa para avaliar “internamente” o risco associado às tarefas de MMC. No segundo caso, refere-se a um método que pode ser utilizado em tarefas de MMC mas o resultado da sua aplicação expressa um valor associado ao risco de desenvolvimento de LMERT, sobretudo ao nível dos membros superiores (McAtamney & Corlett, 1992).

Nos restantes parâmetros, o número reduzido de respostas faz com que a sua análise não se revista de um significado particular, mas permita apenas evidenciar que os respondentes reportaram quase sempre em simultâneo a utilização e o conhecimento do método. Em alguns métodos sugeridos pelas respostas não são indicadas respostas quanto à fiabilidade dos mesmos. No entanto, poderá verificar-se na Figura IV.12 que o número de respostas sobre a fiabilidade dos métodos é sempre menor que o número de respostas relativo ao conhecimento dos métodos.

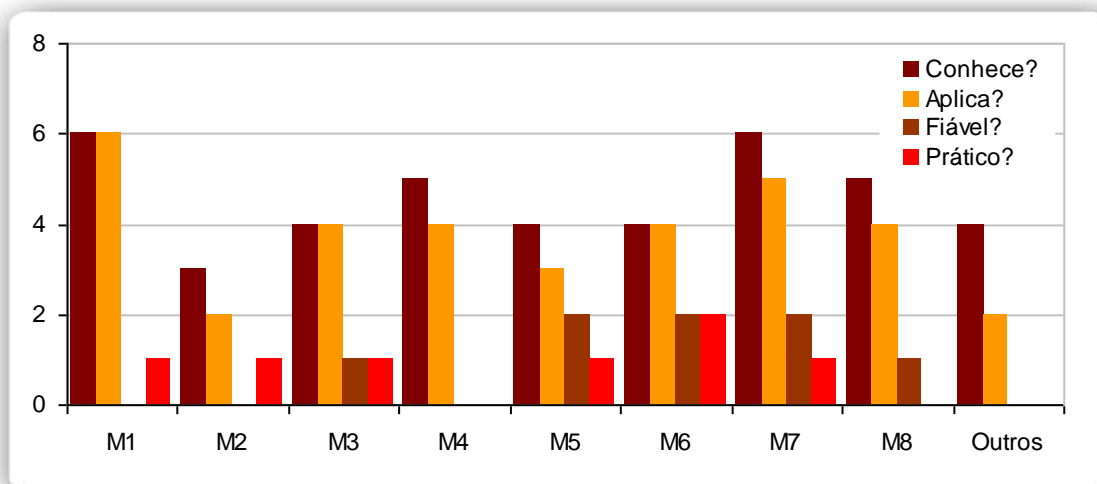


Figura IV.12: Classificação dos métodos referidos pelos respondentes, de acordo com os critérios definidos (nº de respostas).

Em termos de conclusão desta análise, parece ser evidente que os métodos previamente sugeridos no questionário são, inequivocamente, os mais conhecidos e aplicados e, como expectável, parecem também ser aqueles que os técnicos entendem apresentar uma maior fiabilidade. Parece também poder concluir-se que a facilidade prática na aplicação do método, independentemente da percepção da fiabilidade deste, parece contribuir para uma maior utilização dessa metodologia.

Na parte final do questionário foram incluídas 2 questões com o objectivo de se caracterizar as principais dificuldades sentidas pelos técnicos na aplicação dos métodos de avaliação de risco em tarefas de MMC, bem como sobre os motivos da não utilização deste tipo de metodologias.

Na Figura IV.13 são apresentadas as respostas relativas às principais dificuldades sentidas na aplicação dos métodos, nas quais se destacam 2 tipos de razões, nomeadamente a dificuldade em seleccionar o método mais adequado à tarefa a avaliar e na obtenção dos dados necessários para a aplicação do método.

Seguidamente, com menor expressão, aparecem outras dificuldades relacionadas com a aplicação concreta dos métodos, como por exemplo, a dificuldade em interpretar o resultado final da aplicação do método, em perceber as instruções do método, na realização dos cálculos e na consulta de tabelas (ou gráficos) necessárias à sua aplicação.

Para além das dificuldades já referidas, os respondentes indicaram ainda um conjunto de outras dificuldades associadas à utilização dos métodos, das quais se destaca o desconhecimento do método a aplicar numa situação específica. Esta dificuldade representa, grosso modo, a mesma dificuldade associada à selecção do método, pelo que é evidente que a principal barreira à utilização deste tipo de métodos será, com grande probabilidade, a selecção do método mais adequado à tarefa que se pretende avaliar o risco e o conhecimento necessário, por parte do técnico, para aplicar a metodologia seleccionada.

Para finalizar o questionário, apresentou-se uma questão dirigida particularmente aos técnicos que nunca tivessem utilizado nenhum dos métodos propostos e cujo objectivo era a caracterização dos principais motivos associados a essa não utilização.

Antes de referir os principais resultados obtidos, dever-se-á aqui salientar que o questionário só deveria ser preenchido caso os técnicos tivessem contacto com postos de trabalho com tarefas de MMC. Os resultados obtidos para esta questão são apresentados na Figura IV.14.

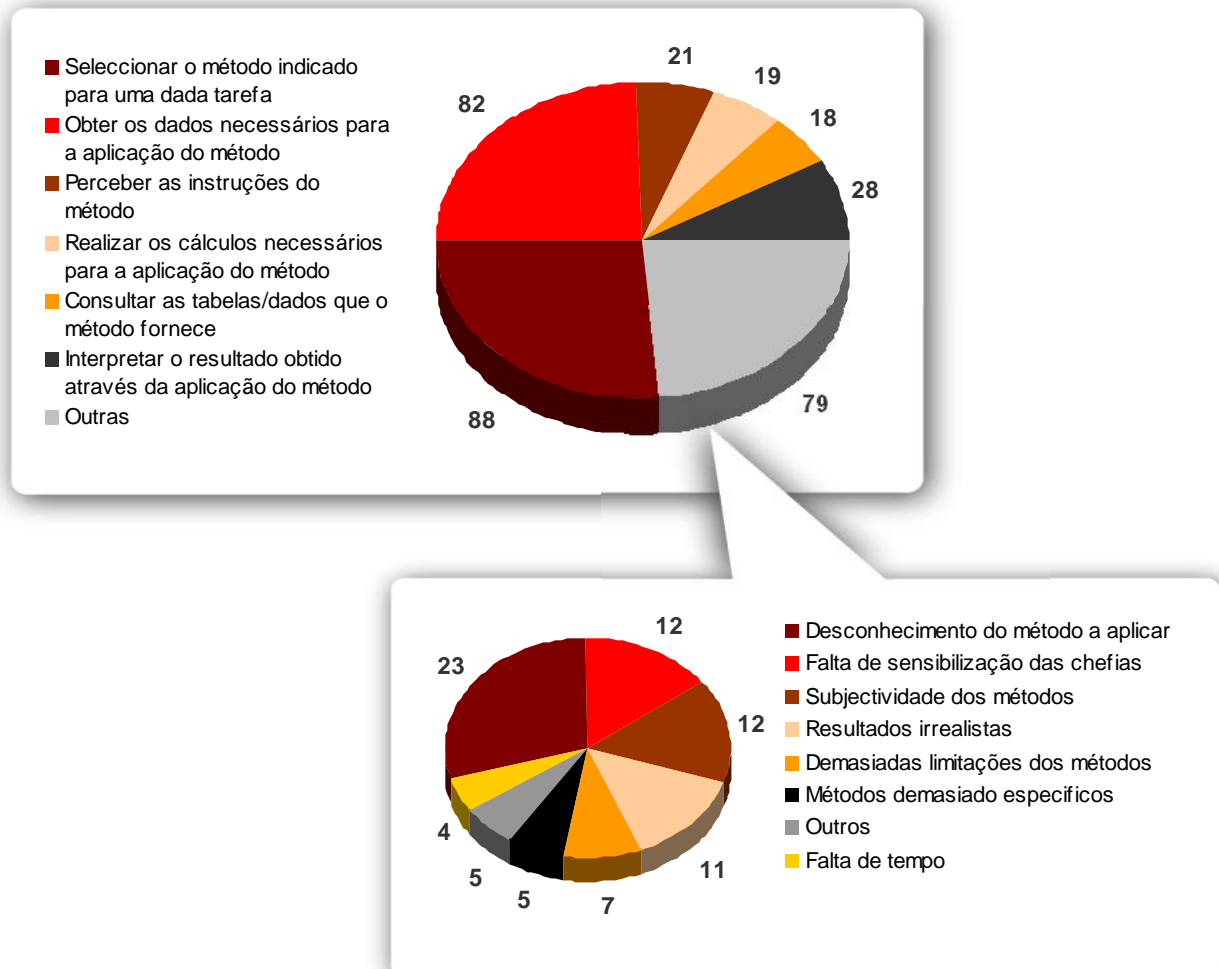


Figura IV.13: Principais dificuldades sentidas na aplicação dos métodos (nº de respostas).

A análise da Figura IV.14 mostra que a grande maioria das respostas aponta para a insuficiente formação e/ou informação sobre a aplicação e interpretação dos métodos. Por outras palavras, entre os técnicos de SHT existe ainda um desconhecimento muito significativo sobre os métodos passíveis de ser aplicados para avaliar o risco associado a tarefas de MMC. Este desconhecimento traduzir-se-á numa aplicação reduzida dos métodos e, eventualmente, numa deficiente aplicação dos mesmos.

A falta de conhecimento detalhado sobre os métodos poderá ainda originar uma interpretação errada dos resultados dos métodos o que poderá, no limite, originar acções que não melhorem efectivamente as condições de trabalho dos operadores envolvidos em tarefas de MMC ou, simplesmente, não se traduzam em qualquer acção de melhoria.

Por fim, parece também ser relevante o elevado número de respostas apontando como motivos da não utilização o facto da entidade patronal não revelar preocupação com o assunto, seguido das respostas que apontam para não preocupação por parte dos trabalhadores. Assim, parece também poder concluir-se que parte da actividade dos técnicos, em particular a aplicação destes métodos de avaliação do risco, depende da solicitação de outros “actores” do contexto de trabalho, em particular dos empregadores e dos trabalhadores.

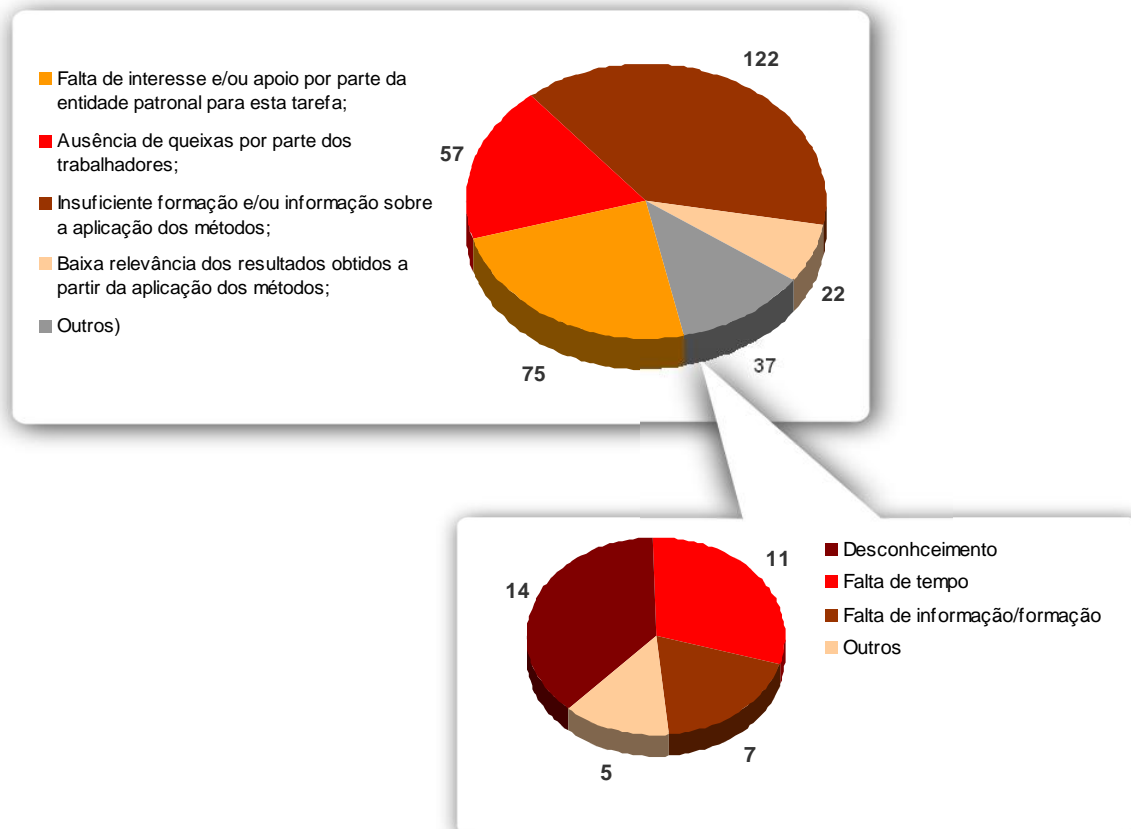


Figura IV.14: Principais motivos associados à não utilização dos métodos referidos (nº de respostas).

IV.3. CARACTERIZAÇÃO DOS MÉTODOS

Tal como foi referido anteriormente, a partir da pesquisa de bibliografia da área em estudo, foi possível analisar diversos métodos de identificação e avaliação do risco de LMERT na MMC. Com base nesse estudo analítico, de seguida expõe-se a caracterização sucinta desses métodos, apresentando a comparação entre esses de acordo com determinados critérios, bem como a sua classificação segundo 3 parâmetros (abaixo expostos).

É de realçar que, partindo da revisão de bibliografia e à semelhança do estudo, referenciado anteriormente, de Russel *et al.* (2007), esta caracterização foi auxiliada com o facto de se ter aplicado o Guião e os métodos propostos na avaliação de tarefas reais de MMC (conforme explicado em IV.5).

IV.3.1. Descrição comparativa entre os Métodos

Como resultado da pesquisa bibliográfica efectuada e da compilação de métodos apresentada, é possível comparar as diferentes metodologias descritas (Tabelas IV.3 e IV.4). Esta comparação tem como base os seguintes critérios:

- Nível de intervenção (I ou II, definidos no capítulo anterior, sendo que na Tabela IV.3 são apresentados o de nível I e na IV.4 os de nível II);
- Tipo de método (básico, qualitativo, semi-quantitativo e quantitativo);
- Informação de entrada necessária para aplicar o método (*Input Info*);
- Resultados obtidos (*Feedback*).

A distinção entre os métodos no que concerne à sua tipologia, de acordo com Bernard (sem data) e Chengalur *et al.* (2003), foi guiada pelas seguintes definições:

- tipo básico: instrumentos de análise muito simples que apenas fornecem indicações de como evitar situações de risco para um determinado conjunto de actividades;

- tipo qualitativo: métodos que servem de monitorização/identificação de factores de risco ocupacional;
- tipo semi-quantitativo: metodologia de análise do risco baseada unicamente em critérios psicofísicos;
- tipo quantitativo: métodos de avaliação quantitativa do risco, podem sugerir factores que poderão contribuir para uma melhoria dos locais de trabalho e têm em conta outros tipos de critérios menos subjectivos que os psicofísicos (tais como, biomecânicos, fisiológicos).

Como esta comparação serve de base para estruturação do Guião de abordagem aos métodos de avaliação de risco, que se pretende que seja aplicável facilmente nas empresas, sobretudo naquelas de pequena e média dimensão, não foram considerados os métodos de nível III. A aplicação deste tipo de métodos implica o envolvimento de recursos materiais específicos, bem como de peritos, ou técnicos, especializados, não estando ao alcance da maioria das empresas portuguesas (Figura IV.15).

Desta fase de análise comparativa, resultou também a decisão de não incluir no Guião métodos de nível I de intervenção uma vez que estes podem ser aplicados em qualquer situação de modo a auxiliar na identificação de factores de risco ocupacionais.

Assim sendo, o Guião desenvolvido tem como finalidade orientar a selecção e aplicação de métodos de avaliação, quantitativa ou semi-quantitativa, de risco do aparecimento de LMERT em tarefas de MMC.

Nível	Complexidade dos métodos	Especificidade dos resultados	Avaliador	Tempo despendido com a avaliação
Nível I	Menor	Menor	Qualquer pessoa	Até 30 minutos
Nível II			Formação básica em Segurança e Saúde no Trabalho (SST)	Depende da disponibilidade dos dados
Nível III	Maior complexidade	Maior especificidade	Formação especializada (Peritos, técnicos especializados)	Depende da natureza do problema e das consequências para a SST e para a economia

Figura IV.15: Modelo de classificação dos níveis de intervenção dos métodos e características dos mesmos.

Tabela IV.3: Comparação de diferentes métodos do nível de intervenção I.

Nível de Intervenção	Métodos de Identificação	Tipo de Método	Tipo de MMC	Input info	Feedback
NÍVEL I	<i>Tabelas de Controlo SLIC</i>	Básico	Não especificam o tipo de MMC. Apresentam um conjunto de actividades ou grupos de trabalhadores sujeitos a situações de risco.	Tipo de actividade desenvolvida pelos trabalhadores.	Apresentam soluções para prevenir ou minimizar o risco de lesões músculo-esqueléticas.
	<i>NIOSH Manual Materials Handling Checklist</i>	Qualitativo	Não especifica o tipo de MMC. Apresenta 18 itens que abordam diferentes condições de trabalho.	Observação das condições de trabalho.	Respostas indicam potencial área problemática.
	<i>Risk Identification Checklist</i>	Qualitativo	Para actividades de transporte de cargas: elevar, transportar, pesar, baixar, puxar, empurrar e manobrar; Para actividades de processamento: elevar, segurar e manipular.	Avaliação dos trabalhadores sobre a intensidade do trabalho, observação da tarefa e das condições de trabalho.	Respostas indicam potencial área problemática.

Tabela IV.4: Comparação entre diferentes métodos do nível II de intervenção.

Nível de Intervenção	Métodos de Avaliação	Tipo de Método	Tipo de MMC	Input info	Feedback
NÍVEL II	Equação NIOSH	Quantitativo	Elevar e baixar (1 trabalhador com as duas mãos, $T \leq 8h$).	Profundidade do objecto, distância vertical das mãos ao solo no início da manipulação, distância vertical percorrida pela carga, ângulo de torção do tronco do trabalhador, tipo de pegas, frequência, duração das tarefas e peso da carga.	Peso limite recomendado para a carga manipulada numa tarefa com características específicas e índice de elevação.
	Tabelas <i>Liberty Mutual</i>	Semi-quantitativo	Elevar e baixar (1 trabalhador com as duas mãos, $T \leq 8h$).	Frequência, peso da carga, distância entre a frente do corpo e as mãos, sexo dos trabalhadores, altura inicial e final da manipulação.	Percentagem da população masculina ou feminina capaz de realizar a tarefa.
			Empurrar e Puxar (1 trabalhador com as duas mãos, $T \leq 8h$).	Frequência, força inicial e de manutenção do movimento, altura das mãos, distância percorrida e sexo dos trabalhadores.	
			Transportar (1 trabalhador com as duas mãos, $T \leq 8h$).	Frequência, peso da carga, altura de pega, distância percorrida e sexo dos trabalhadores.	
	Método MAC	Quantitativo	Elevar ou baixar (1 a 4 trabalhadores com as 2 mãos), e transportar (1 trabalhador com as 2 mãos.	Peso da carga, frequência, postura, condições e exigências do trabalho e distância do transporte	Pontuação final (útil para comparar diferentes tarefas).
	Método de Grieco	Semi-quantitativo	Puxar e empurrar. Transportar. 1 trabalh., com as 2 mãos, $T \leq 8h$	Forças para iniciar e manter o movimento. Peso da carga. Sexo dos trabalhadores, distância da deslocação, frequência das acções e distância das mãos ao solo.	Índice de Movimentação Manual que corresponde a uma zona de risco.

Tabela IV.4 (continuação): Comparação entre diferentes métodos do nível II de intervenção.

Nível de Intervenção	Métodos de Avaliação	Tipo de Método	Tipo de MMC	Input info	Feedback
NÍVEL II	KIM	Quantitativo	Elevar, baixar e transportar.	Número de operações por dia de trabalho e sexo dos trabalhadores.	Peso da carga e observação da postura do corpo, das condições e exigências do trabalho.
			Segurar. (1 operador com as 2 mãos)	Duração global no dia de trabalho e sexo dos trabalhadores.	
			Puxar e Empurrar.	Número de operações no dia de trabalho (para curtas distâncias ou com paragens frequentes) / Distância total no dia de trabalho (para longas distâncias).	
	Guia de Mital	Quantitativo	Elevar e baixar (1 / 2 operadores com 1 / 2 mãos).	Frequência das elevações, distância vertical percorrida pela carga, amplitude da elevação e dimensão da carga.	Sexo dos trabalhadores, observação das condições e exigências do trabalho.
			Empurrar e puxar (1 trabalhador com 1 / 2 mãos).	Frequência das manipulações, altura das mãos em relação ao solo e distância percorrida.	
			Transportar (1 trabalhador com 1 / 2 mãos).	Frequência dos transportes, altura do transporte e distância percorrida.	
			Segurar em diversas posições.	Duração das tarefas em relação ao período de trabalho, altura a que ocorre a manipulação, peso da carga.	
			Manipular objectos em posturas pouco comuns (elevar, baixar, empurrar ou puxar).	Duração das tarefas em relação ao período de trabalho, altura a que ocorre a manipulação, distância a percorrer e coeficiente de fricção do solo (para tarefas de empurrar e puxar).	
			Manipular objectos a alta frequência (elevar, baixar, transportar, rodar).	Frequência e duração das tarefas em relação ao período de trabalho, peso da carga e altura amplitude vertical da elevação (para tarefas de elevar ou descer).	

Tabela IV.4 (continuação): Comparação entre diferentes métodos do nível II de intervenção.

Nível de Intervenção	Métodos de Avaliação	Tipo de Método	Tipo de MMC	Input info	Feedback
NÍVEL II	Modelo de Previsão da Força Compressiva sobre as costas	Quantitativo	Elevar (1 trabalhador com as 2 mãos, sem rotação do tronco).	Peso da carga, peso do trabalhador, ângulo de flexão do tronco, altura do trabalhador e distância horizontal entre a carga e as costas.	Valor de Força Compressiva (serve de comparação com um valor limite)
	Modelo de Hidalgo et al.	Quantitativo	Elevar (1 trabalhador com as 2 mãos, $T \leq 8h$).	Sexo do trabalhador, peso da carga, distância horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos, distância vertical desde o solo até as mãos no início da elevação, distância vertical percorrida pela carga, frequência das manipulações, duração da tarefa, ângulo de torção do tronco, qualidade de pega, WBGT, idade e peso do trabalhador.	Índice de Segurança na Elevação.
	Calculador WAL&I	Quantitativo	Elevar ou Baixar (1 trabalhador com as 2 mãos, $T \leq 8h$).	Peso da carga, posição das mãos no início da elevação, frequência das manipulações, duração da tarefa e ângulo de torção do tronco.	Peso Limite Ajustado (serve de comparação com o peso real da carga)
	Modelo de Shoaf et al.	Quantitativo	Baixar. (1 trabalhador com as 2 mãos, $T \leq 8h$) Transportar. Empurrar ou Puxar.	Sexo do trabalhador, peso da carga, distância horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos, distância vertical percorrida pela carga, frequência das manipulações, duração da tarefa, idade e peso do trabalhador. Sexo do trabalhador, peso da carga, altura das mãos durante o transporte, distância percorrida, frequência das manipulações, duração da tarefa, idade e peso do trabalhador. Sexo do trabalhador, altura das mãos, distância percorrida, forças inicial e de manutenção do movimento.	Índice de Segurança na Tarefa.

IV.3.2. Classificação dos Métodos

Tal como referido anteriormente, os métodos considerados na construção do Guião foram classificados de modo a facilitar a sua escolha. Esta classificação foi elaborada tendo por base os seguintes critérios: Precisão da avaliação; Facilidade de aplicação e Definição da abrangência dos métodos. De seguida é explanada a classificação para cada um desses parâmetros.

Um dos critérios frequentemente utilizado para seleccionar um método, de entre uma panóplia de métodos disponíveis, é a “**Precisão de Avaliação**” que o método a utilizar poderá oferecer.

No caso concreto em estudo, a maior parte dos métodos apresenta resultados com um nível de precisão, ou rigor, similares. Além do mais, a análise da precisão dos resultados só poderá ser efectuada caso se conhecesse o risco “real” da situação que se pretende avaliar. No entanto, a informação sobre o risco “real” de uma determinada tarefa de MMC raramente, ou nunca, está disponível, pelo que um dos critérios que foi decidido utilizar neste estudo diz respeito à precisão do método no que diz respeito à avaliação, e não ao seu resultado final. Esta precisão da avaliação, embora também complexa, poderá ser estimada de forma mais directa, caso se considere o tipo de informação que cada método considera para a avaliação dos dados da tarefa de MMC.

Segundo o critério aqui utilizado, a precisão da avaliação será tanto maior quanto maior for o número de variáveis considerado por cada método, assim como dependerá igualmente da natureza dos métodos, nomeadamente quanto ao seu carácter quantitativo ou semi-quantitativo. O primeiro critério terá um peso maior, sendo que o segundo critério, com um peso menor, servirá para fazer uma classificação mais diferenciada entre métodos.

A Tabela IV.5 resume o tipo e número médio de variáveis de cada um dos métodos em comparação, assim como a sua classificação face ao critério em questão.

Com esta comparação procedeu-se à elaboração de uma escala classificativa dos métodos no que concerne à sua precisão. Para determinar essa classificação foram considerados os 2 parâmetros já mencionados, nomeadamente:

- o número de variáveis, considerando-se que quanto maior for o número de variáveis consideradas pelo método, maior será a precisão da avaliação;

- o tipo de método, podendo ser semi-quantitativo ou quantitativo, considerando-se que este último tipo confere ao método uma maior precisão na avaliação.

Note-se que o Calculador WAL&I e o Método de Grieco *et al.* consideram o mesmo número médio de variáveis na sua aplicação, contudo considera-se que o primeiro é menos preciso na análise, mesmo sendo um método de natureza quantitativa, pois na sua aplicação não são utilizados os valores reais para as variáveis consideradas, recorrendo-se a intervalos de dados (por exemplo, para obter o multiplicador para a torção do tronco, apenas se verifica se o ângulo é igual ou superior a 45°, ou se ocorre uma situação diferente dessa).

Tabela IV.5: Classificação dos métodos relativamente ao critério “Precisão da avaliação”.

Método	Sub-critérios		Critério
	Nº médio de variáveis	Tipo	Precisão da Avaliação
A Guia de Mital	12	Quantitativo	5
B Modelo de Previsão da Força Compressiva	5	Quantitativo	2
C Equação NIOSH	8	Quantitativo	4
D Tabelas Liberty	6	Semi-quantitativo	2
E Calculador WAL&I	5	Quantitativo	1
F KIM	7	Quantitativo	3
G MAC	6	Quantitativo	3
H Método de Hidalgo	12	Quantitativo	5
I Métodos de Shoaf	8	Quantitativo	4
J Método de Grieco	5	Semi-quantitativo	2

O segundo critério de classificação foi o da “**Facilidade de Aplicação**” dos métodos e que consistiu em reunir a informação sobre a complexidade envolvida na aplicação dos mesmos. No entanto, e para que o esquema de classificação dos métodos fosse homogéneo, ou seja, a classificação mais elevada em cada critério implicaria que esse(s) método(s) fosse(m) o(s) melhor(es), optou-se por considerar como critério a facilidade de aplicação.

Mais uma vez, determinar a dificuldade em aplicar um determinado método irá depender de múltiplos factores, pelo que a análise aqui descrita terá de ser significativamente simplificada.

Tendo em conta o referido, a classificação relacionada com a dificuldade, ou facilidade, na aplicação (Tabela IV.6) de cada um dos métodos teve como critérios:

- o número médio de cálculos necessários;
- o número médio de variáveis consideradas;
- a, eventual, necessidade de consulta de gráficos ou tabelas.

O número médio de cálculos necessários na aplicação de um método depende em parte da situação específica em avaliação, no entanto, os valores usados neste estudo dizem respeito a valores médios no número de operações efectuadas para vários exemplos de aplicação considerados.

Conforme já mencionado no parâmetro anterior, considera-se que o número de variáveis é um parâmetro que aumenta a precisão da avaliação do método, contudo também aumenta a dificuldade da sua aplicação devido à necessidade de efectuar diversas medições. A necessidade de consulta de tabelas é um factor que, frequentemente, implica a realização de interpolações e/ou conversão dos valores para diferentes unidades de medida, por isso a sua inclusão neste critério é também importante. Contudo, é de salientar que, nesta classificação, os parâmetros considerados mais relevantes foram o número médio de cálculos e de variáveis, dado que praticamente todos os métodos incluem tabelas ou gráficos.

Tabela IV.6: Classificação dos métodos relativamente ao critério “Facilidade de aplicação”.

Método	Sub-critérios			Critério
	Nº médio de cálculos	Nº de variáveis	Consulta de tabelas/gráficos	Facilidade
A Guia de Mital	5	12	Muita	1
B Modelo de Previsão da Força Compressiva	1	5	Nenhuma	4
C Equação NIOSH	9	8	Pouca	2
D Tabelas Liberty	3	6	Muita	3
E Calculador WAL&I	1	5	Pouca	4
F KIM	1	7	Pouca	3
G MAC	1	6	Alguma	3
H Método de Hidalgo	3	12	Muita	1
I Métodos de Shoaf	3	8	Muita	2
J Método de Grieco	1	5	Pouca	4

O terceiro critério considerado foi a “**Definição da Abrangência**” de cada método. Este critério foi estabelecido tendo em consideração a possibilidade de definição da abrangência, em termos da população geral, dos resultados de cada método, isto é, a capacidade que cada método tem em especificar a percentagem e tipo de população para o qual os seus resultados têm aplicação. Neste critério, irá considerar-se que quanto maior for a classificação neste critério, mais adequado será o método para aplicação a uma amostra específica da população.

Na Tabela IV.7 pode verificar-se a descrição do critério para cada método e a respectiva classificação. A classificação é baseada no número de possibilidades de expressar os resultados de cada método, quer em termos da população em geral, quer em termos de um dos sexos, se o método considerar essa distinção. Considera-se que apenas os intervalos de 10% em 10% do percentil são significativos para a precisão da definição de abrangência.

Com base na suposição anterior pode apresentar-se na Tabela IV.7 a quantidade de possibilidades para definição dos resultados que cada método considera para o percentil da população feminina e masculina. Nesta tabela também se apresenta a classificação atribuída a cada método de acordo o critério referido.

Tabela IV.7: Classificação dos métodos relativamente ao critério “Definição da abrangência”.

	Sub-critérios			Critério
	Possibilidades	Diferenciação entre sexos	Nº de possibilidades	Definição da abrangência
A Guia de Mital	10, 25, 50, 75 e 90 %	Sim	5	4
B Modelo de Previsão da Força Compressiva	100% da população	Não	1	1
C Equação NIOSH	99% ♂ e 75% ♀	Não totalmente	1	1
D Tabelas Liberty	Intervalos < 10%	Sim	Vários	5
E Calculador WAL&I	99% ♂ e 75% ♀	Não totalmente	1	1
F KIM	100% da população	Sim	1	2
G MAC	100% da população	Não	1	1
H Método de Hidalgo	Intervalos de 10%	Sim	10	4
I Métodos de Shoaf	Intervalos de 10%	Sim	10	4
J Método de Grieco	100% da população	Sim	1	2

A Tabela IV.8 apresenta um quadro resumo das classificações obtidas pelos vários métodos analisados. Embora esta classificação não tenha como objectivo final a exclusão ou inclusão de nenhum método em particular na selecção a fazer pelo utilizador do Guião, a mesma pretende dar uma ideia da posição relativa dos métodos face aos critérios.

Considerando que os valores de classificação mais elevados correspondem a uma melhor posição face ao critério, os métodos com maior pontuação serão, em princípio, os métodos mais adequados para a avaliação do risco de LMERT associado às tarefas de MMC seleccionadas.

Em termos genéricos, é possível constatar que a pontuação geral mais alta corresponde a uma pontuação de 10 pontos e que se observa com várias combinações para os métodos A, D, H e J. Em oposição, está o método com menor classificação, com um valor total de 6 pontos, correspondendo ao método E.

Tabela IV.8: Resumo das classificações dos métodos segundo os 3 critérios.

Método	Precisão da análise	Facilidade de aplicação	Definição da abrangência
A Guia de Mital	5	1	4
B Modelo de Previsão da Força Compressiva	2	4	1
C Equação NIOSH	4	2	1
D Tabelas Liberty	2	3	5
E Calculador WAL&I	1	4	1
F KIM	3	3	2
G MAC	3	3	1
H Método de Hidalgo	5	1	4
I Métodos de Shoaf	4	2	4
J Método de Grieco	2	4	2

IV.4. APRESENTAÇÃO DO GUIÃO

IV.4.1. Estrutura do Guião

Conforme já referido, o Guião foi desenvolvido tendo por base uma “árvore de decisão”, que o utilizador deverá que percorrer, optando pelo “caminho” em função das características das tarefas de MMC que pretende avaliar.

Assim, uma vez que cada tipo de MMC apresenta especificidades próprias, foi desenvolvida uma “árvore de decisão” para cada um dos tipos considerados, a saber:

I. Tarefas de ELEVAÇÃO de cargas;

II. Tarefas de BAIXAR cargas;

III. Tarefas de TRANSPORTAR cargas;

IV. Tarefas de EMPURAR cargas;

V. Tarefas de PUXAR cargas;

VI. Tarefas de SEGURAR cargas.

De seguida são apresentados os modelos de árvores de decisão por cada tipo de MMC e, no Anexo 15 é apresentada a “árvore de decisão” final, considerada no Guião.

Realça-se que por motivos de simplificação gráfica e de compreensão do Guião, a cada método foi atribuída uma cor específica e uma letra que o permitisse identificar com rapidez e sem ambiguidades. A tabela IV.9 ilustra as letras e cores associadas a cada método, bem como a designação simplificada adoptada no Guião.

Tabela IV.9: Letra, designações e cor utilizadas no Guião para cada método.

Designação original/completa	Letra, Designação e Cor utilizada
Guide to Manual Materials Handling by Mital, Nicholson & Ayoub	A Guia de Mital
Modelo de Previsão da Força Compressiva sobre as Costas	B Mod. Previsão da Força Compressiva
Equação NIOSH'91	C Equação NIOSH
Tabelas da Liberty Mutual	D Tabelas Liberty Mutual
Calculador do Washington State Dept.of Labor & Industries (WAL&I)	E Calculador WAL&I
Key Indicator Method (KIM)	F Método KIM
Manual Handling Assessment Charts (MAC)	G Método MAC
Comprehensive Lifting Model	H Método de Hidalgo
Comprehensive Manual Handling Limits	I Método de Shoaf
Método de Grieco, Occhipinti, Colombini & Molteni	J Método de Grieco

IV.4.2. Tarefas de Elevar

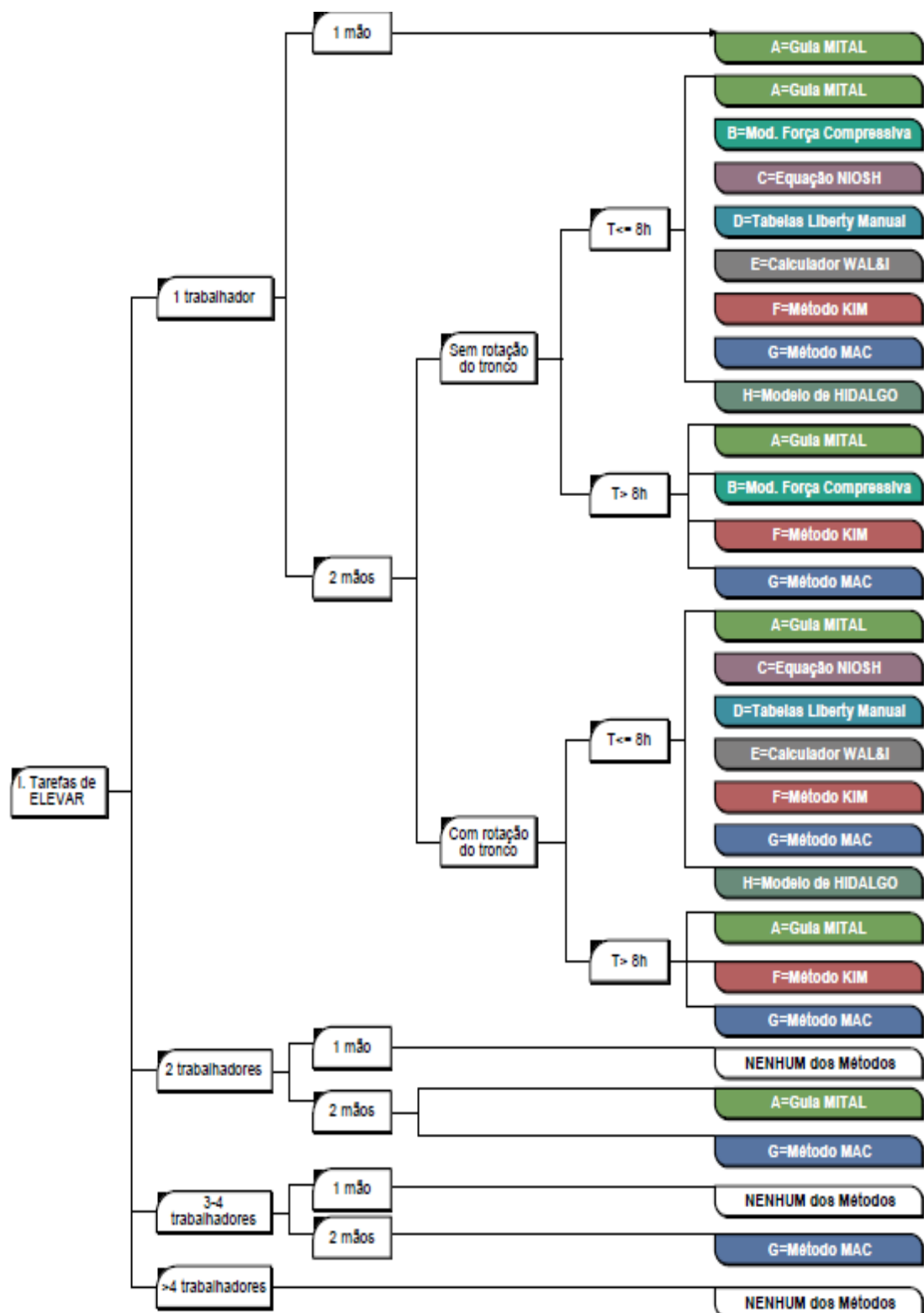


Figura IV.16: Modelo de “árvore de decisão” para tarefas de elevar manualmente cargas.

IV.4.3. Tarefas de Baixar

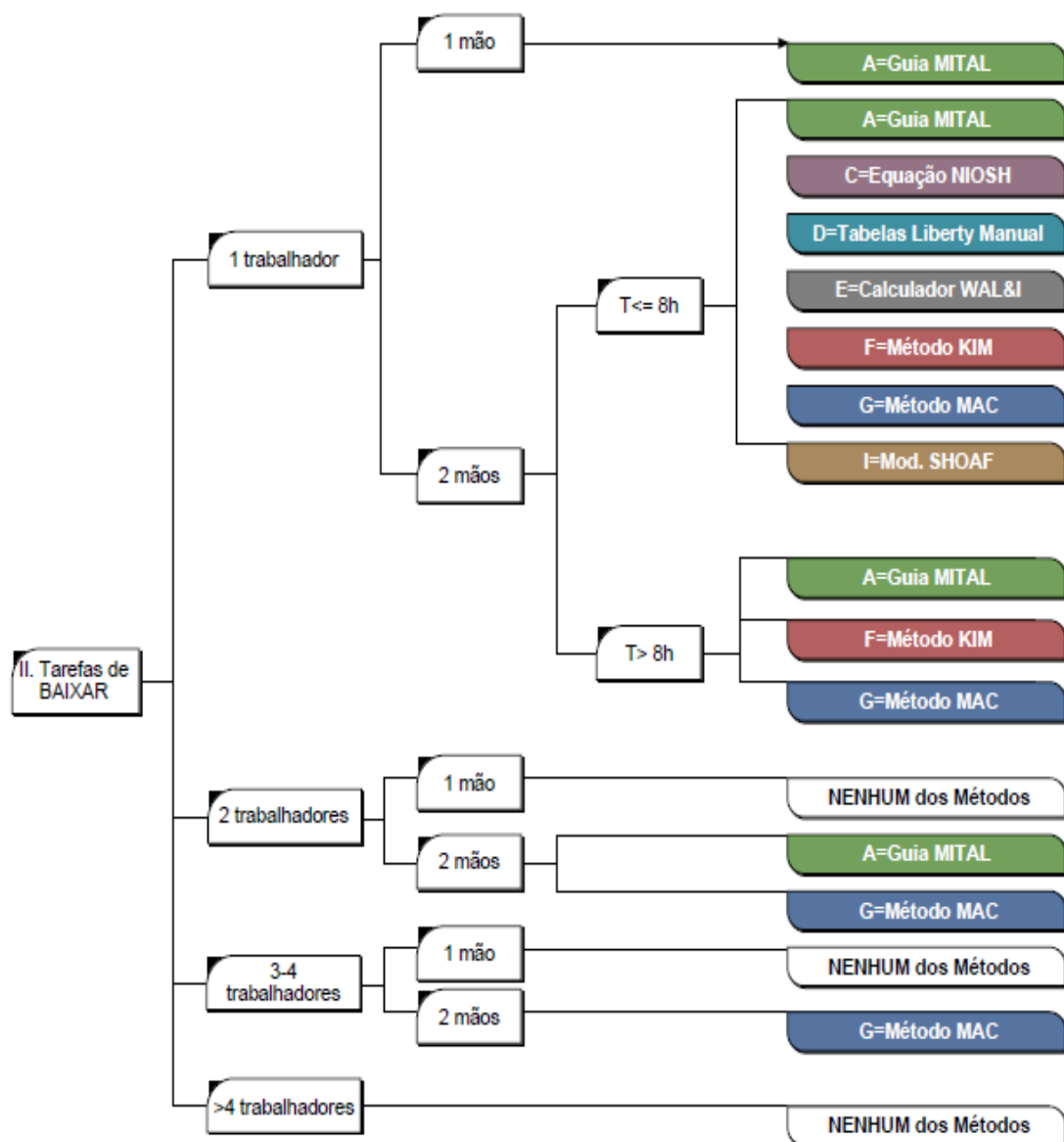


Figura IV.17: Modelo de “árvore de decisão” para tarefas de baixar manualmente cargas.

IV.4.4. Tarefas de Transportar

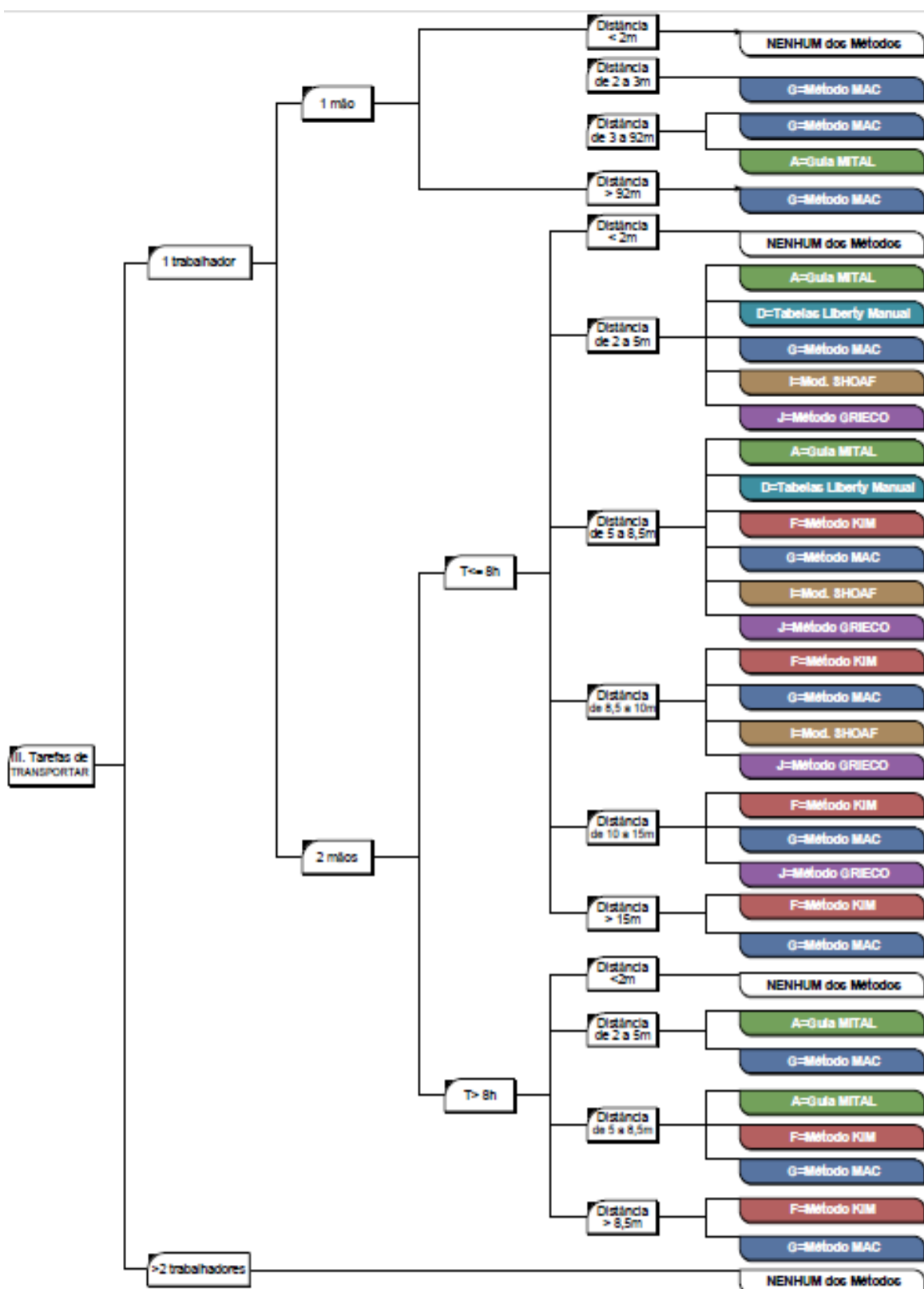


Figura IV.18: Modelo de “árvore de decisão” para tarefas de transportar manualmente cargas.

IV.4.5. Tarefas de Empurrar

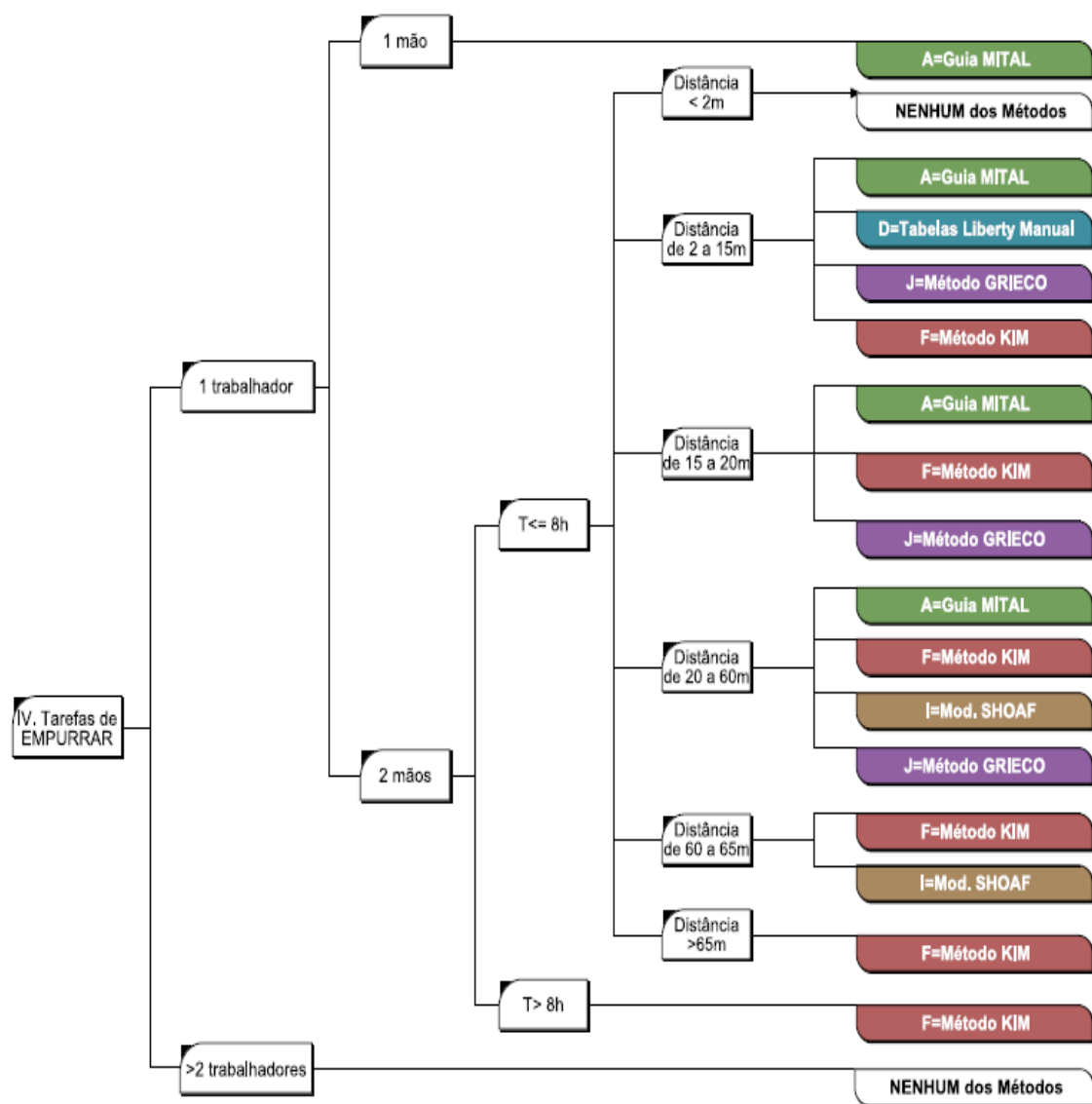


Figura IV.19: Modelo de “árvore de decisão” para tarefas de empurrar manualmente cargas.

IV.4.6. Tarefas de Puxar

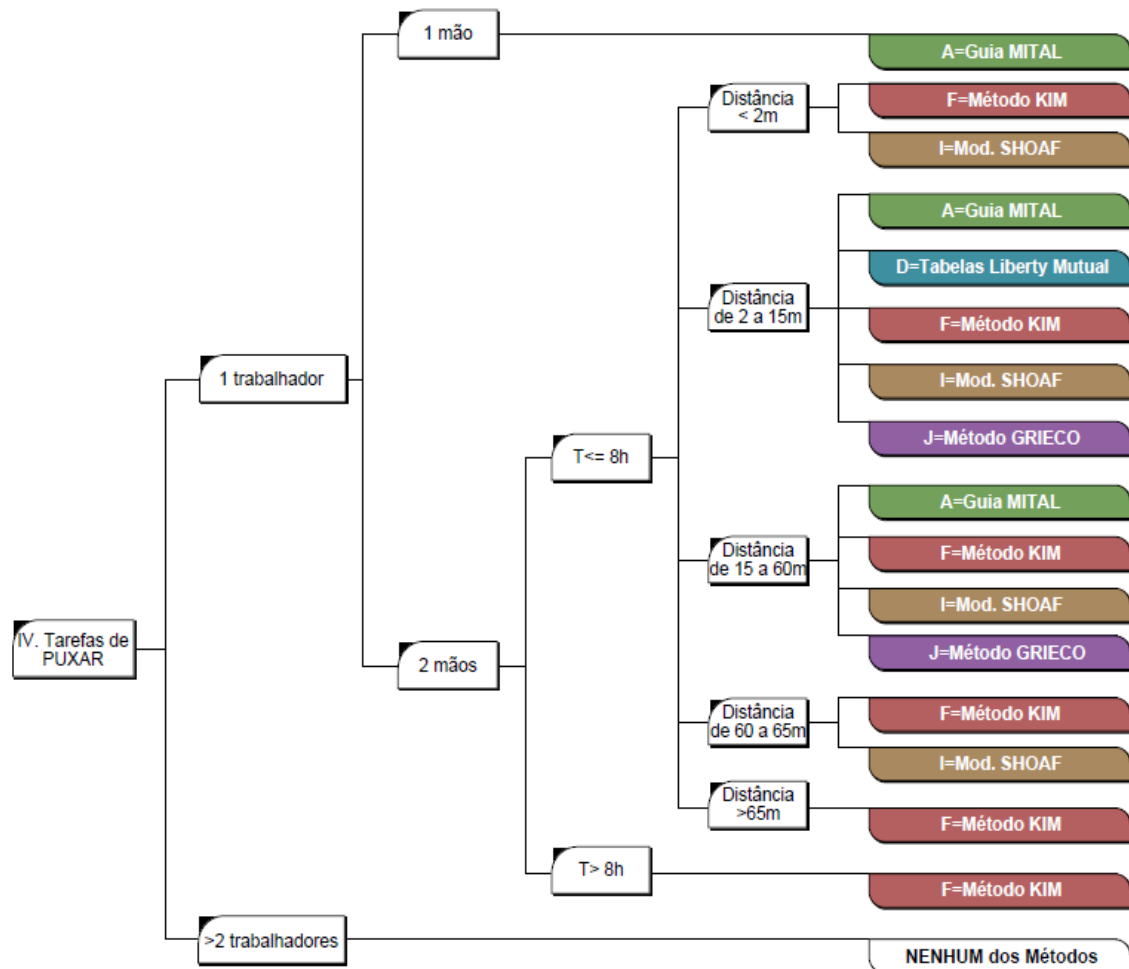


Figura IV.20: Modelo de “árvore de decisão” para tarefas de puxar manualmente cargas.

IV.4.7. Tarefas de Segurar

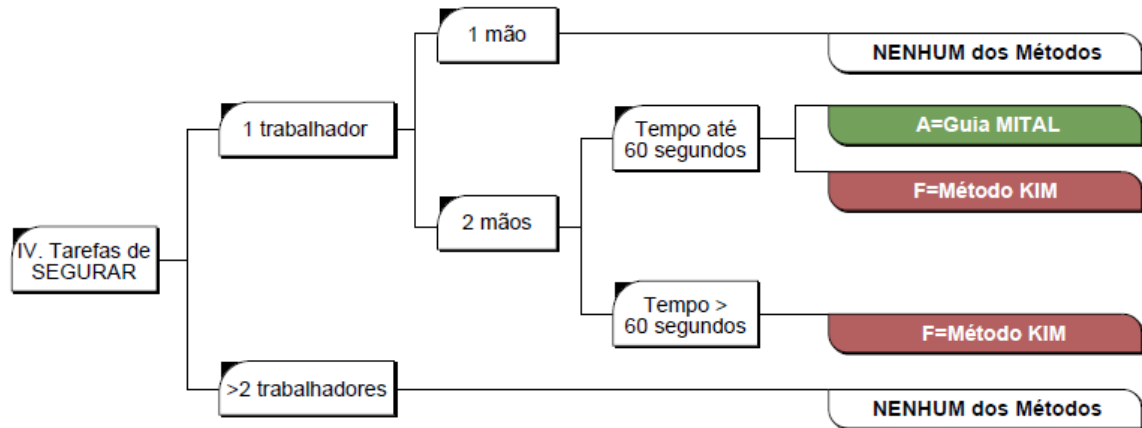


Figura IV.21: Modelo de “árvore de decisão” para tarefas de segurar manualmente cargas.

IV.4.8. Aplicação Informática

Como foi exposto anteriormente, o Guião foi transposto para um formato multimédia de modo a facilitar a sua utilização, constituindo-se a aplicação informática denominada “Análise de risco em tarefas de manipulação de cargas” (Arezes & Miguel, 2008).

Esta aplicação começa por apresentar uma introdução e algumas notas importantes sobre a utilização deste Guião (Figura IV. 22). Depois, o utilizador deve clicar no botão “Avançar”, de modo a percorrer correctamente o Guião, até obter o(s) método(s) indicado(s) para avaliar o risco de LMERT para uma determinada tarefa de MMC.

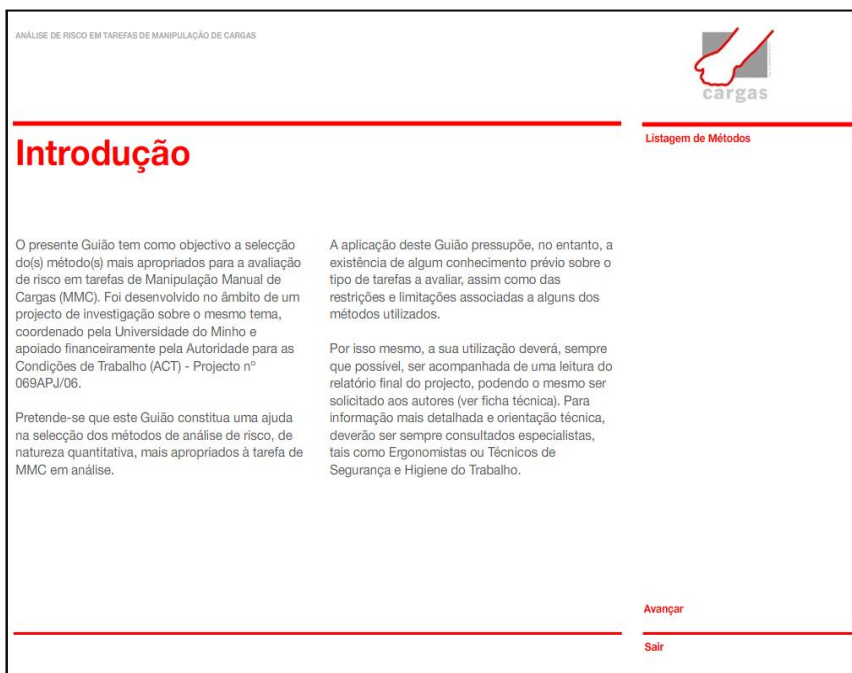


Figura IV.22: Aspecto gráfico da “Introdução” do Guião informatizado.

Embora o desenvolvimento desta aplicação informática teve em consideração vários aspectos relativos à interface e à fácil utilização da mesma, durante a sua utilização deve adoptar-se o seguinte procedimento:

- Etapa 1: Identificar qual o tipo de MMC realizado na tarefa que se pretende avaliar (por exemplo: elevar, baixar, segurar, entre outros) (Figura IV.23);
- Etapa 2: Verificar algumas características específicas da tarefa que podem condicionar a aplicação de determinados métodos (por exemplo, número de operadores, modo de manipulação da carga, período de trabalho e distância percorrida durante o transporte) (Figura IV.24), até obter o(s) método(s) indicado(s) (Figura IV.25);
- Etapa 4: Verificar a ficha individual de cada um dos métodos possíveis de serem aplicados e, tendo em conta a informação relevante aí descrita, seleccionar aquele que mais convém para a avaliação (Figura IV.26);

- Etapa 5: Depois de seleccionado o método de avaliação, consultar o respectivo guia de aplicação (clicando no botão “Ver a ficha PDF”).

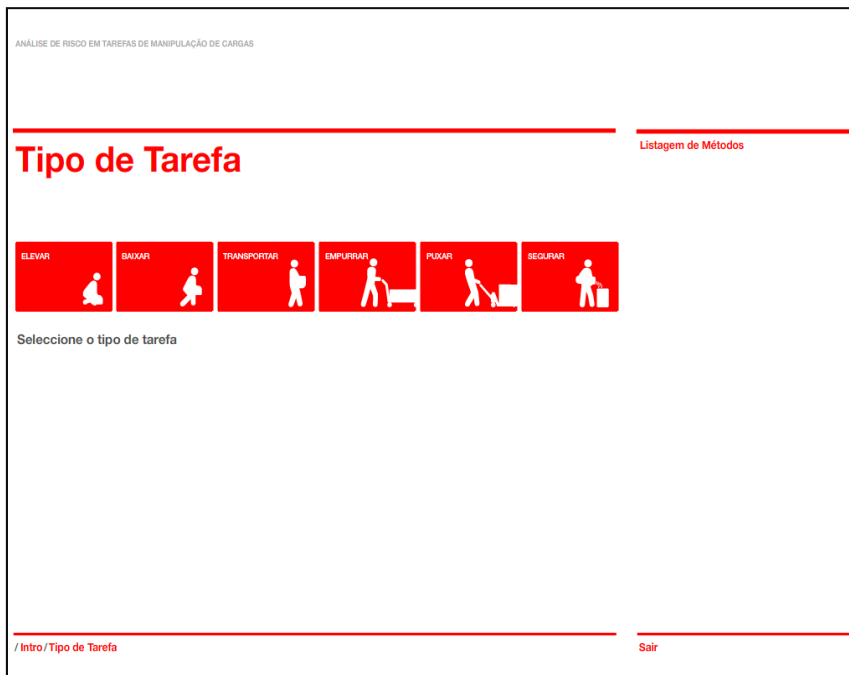


Figura IV.23: Aspecto gráfico da página de escolha referente ao “Tipo de Tarefa” de MMC, do Guião informatizado.

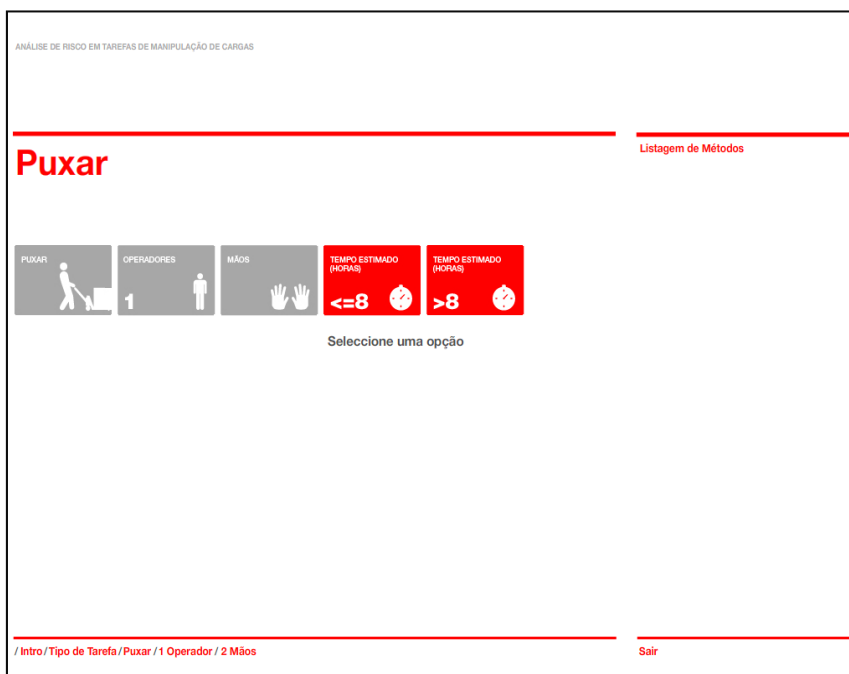


Figura IV.24: Aspecto gráfico de uma página de selecção das características específicas de uma dada tarefa.

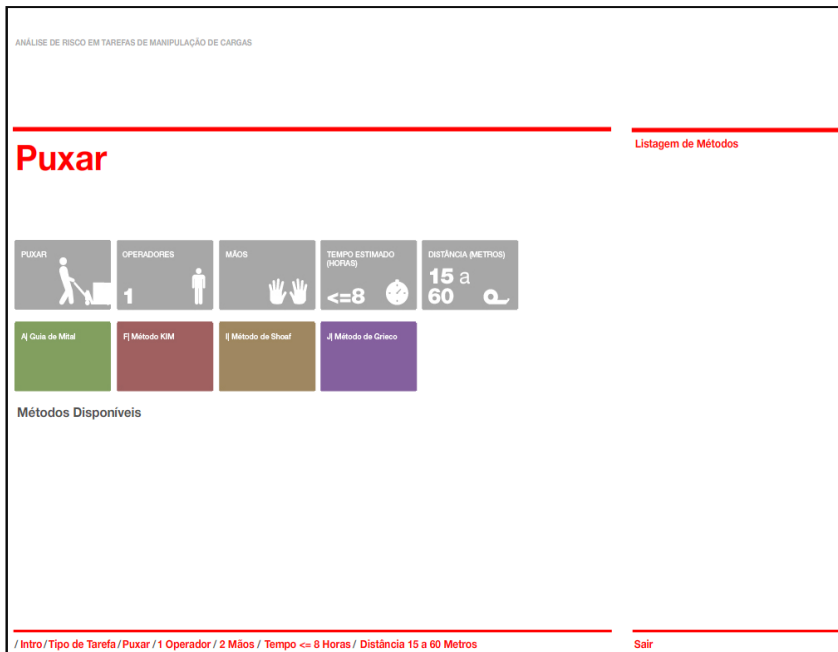


Figura IV.25: Aspecto gráfico de uma página indicadora dos métodos que podem ser aplicados na tarefa de MMC com as características seleccionadas.



Figura IV.26: Aspecto gráfico de uma página referente à ficha técnica do método seleccionado (neste caso o método de Shoaf).

Relativamente ao Guião informatizado, note-se que antes de optar pela utilização de um método, o utilizador tem a possibilidade de abrir a ficha individual do método (Figura IV.26) que contém, de forma gráfica e em texto, 4 campos distintos, nomeadamente:

- Cabeçalho com a identificação do método;
- A informação de entrada (*Input info*) necessária para aplicar o método;
- A classificação do método face aos 3 critérios estabelecidos anteriormente em IV.3.2.;
- A bibliografia de referência de cada um dos métodos.

É também de realçar que durante a utilização do Guião é apresentado o “caminho” percorrido no canto inferior esquerdo, conforme se pode verificar nas Figuras IV.23 e IV.24. Caso o utilizador pretenda retroceder, basta clicar sobre as etapas apresentadas no “caminho” percorrido.

Na secção IV.6 são analisados os resultados obtidos pelo teste de usabilidade realizado ao Guião informatizado, a partir de uma amostra de possíveis utilizadores finais.

Como já foi exposto, o Guião foi transposto para situações reais de avaliação de risco de LMERT em tarefas industriais com MMC. De seguida, apresentam-se os casos práticos da referida transposição.

IV.5. CASOS PRÁTICOS DE UTILIZAÇÃO DO GUIÃO

De forma a ilustrar a utilização do Guião na selecção dos métodos, neste trabalho descreve-se o estudo de 3 exemplos de postos de trabalho que envolvem a MMC, todos eles pertencentes a empresas industriais, seleccionados especificamente com o intuito de poder avaliar o risco de LMERT em diferentes tipos de tarefas de MMC.

Deste modo, procedeu-se à avaliação de risco de ocorrência de LMERT através de diferentes métodos de avaliação, conforme indicação do Guião.

Note-se que com estes casos pretende-se exemplificar a aplicação do Guião anteriormente apresentado, assim como exemplificar os cálculos e consultas associadas aos métodos por este sugeridos.

O estudo destes casos reais foi igualmente importante para testar o Guião e os guias de aplicação, bem como a classificação dos métodos.

No Anexo 2 apresentam-se os dados detalhados sobre a aplicação dos métodos e os cálculos efectuados para cada um desses casos práticos.

Os postos de trabalhos considerados foram os seguintes:

- Caso Prático de Aplicação #1, num posto de trabalho referente à “Alimentação de máquinas de corte de felpos”, numa empresa do sector têxtil;
- Caso Prático de Aplicação #2, num posto de trabalho referente à “Embalagem dos Felpos”, numa empresa do sector têxtil;
- Caso Prático de Aplicação #3, num posto de trabalho de “Pintura de portas”, numa empresa do sector da carpintaria.

Para uma melhor descrição da aplicação dos métodos nos exemplos práticos apresentados, apresenta-se a Tabela IV.10.

Pela análise da Tabela IV.10, constata-se que, para avaliar o mesmo tipo de tarefa de MMC, em 2 dos casos práticos, o Guião indica que se podem utilizar mais do que um método de avaliação do risco de LMERT. Numa situação deste tipo, os utilizadores finais do Guião poderão optar por aplicar todos os métodos disponíveis, ou seleccionar aquele(s) que mais se adequa(m) ao contexto em estudo, através da consulta da(s) respectiva(s) ficha(s) técnica(s). Pelo exposto anteriormente, neste estudo optou-se por aplicar todos os métodos indicados. Note-se que na avaliação de riscos não é necessário optar por um tipo específico de método, antes pelo contrário, torna-se útil considerar vários métodos em paralelo (Nunes, 2006).

Tabela IV.10: Tipos de tarefas de MMC envolvidas e os métodos indicados para avaliar o risco de LMERT em cada caso prático.

Método	Caso #1	Caso #2	Caso #3
A Guia de Mital	Puxar	Elevar e Transportar	
B Modelo de Previsão da Força Compressiva		Elevar	
C Equação NIOSH		Elevar	
D Tabelas Liberty		Elevar e transportar	
E Calculador WAL&I		Elevar	
F KIM	Puxar	Elevar	
G MAC		Elevar e transportar	Elevar em equipa
H Método de Hidalgo		Elevar	
I Métodos de Shoaf	Puxar	Transportar	
J Método de Grieco	Puxar	Transportar	

IV.6. TESTE DE USABILIDADE

De modo a testar a usabilidade do Guião desenvolvido em formato multimédia, recorreu-se a uma amostra de 31 possíveis utilizadores finais. A esta amostra foi administrado um questionário no período compreendido entre 20 de Julho e 10 de Outubro de 2009. Este questionário está dividido em 3 partes, correspondendo a com finalidades distintas, nomeadamente, à caracterização da amostra, à realização de uma tarefa de forma a testar o uso do Guião e à recolha das opiniões dos utilizadores acerca dessa utilização. De seguida é apresentada e analisada a informação recolhida em cada uma das partes do questionário.

IV.6.1. Caracterização da Amostra

Os elementos da amostra têm idades compreendidas entre 24 e 48 anos, sendo a média das idades igual a 34 ($\pm 7,84$) anos. Relativamente à sua escolaridade (Figura IV.27), 13 dos participantes concluíram o 9º ano, 2 o 11º ano e apenas 1 o 10º ano (encontrando-se todos estes a concluir o Nível Secundário de Escolaridade – o 12º ano). A amostra é composta também por 11 licenciados, 2 mestres e 1 doutor.

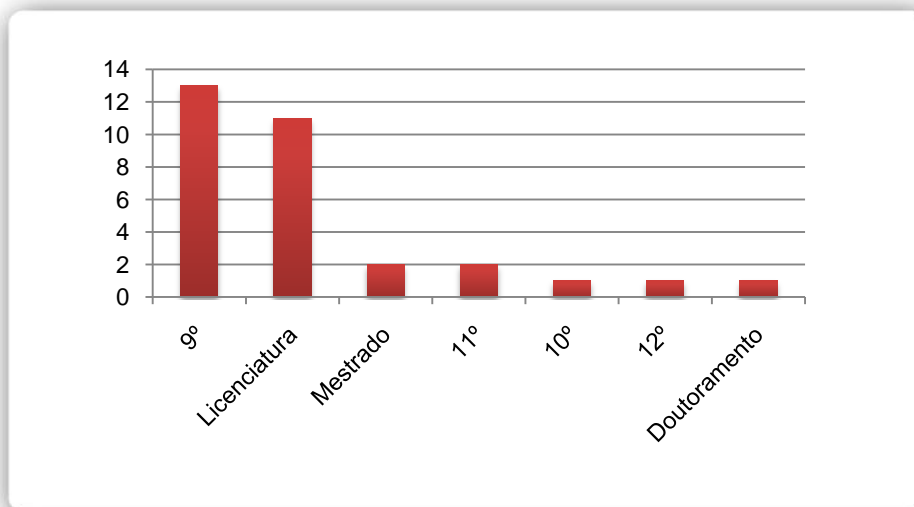


Figura IV.27: Caracterização da amostra relativamente à escolaridade dos participantes (nº de participantes).

A amostra utilizada envolveu 5 grupos distintos de participantes, relativamente à sua actividade profissional (Figura IV.28).

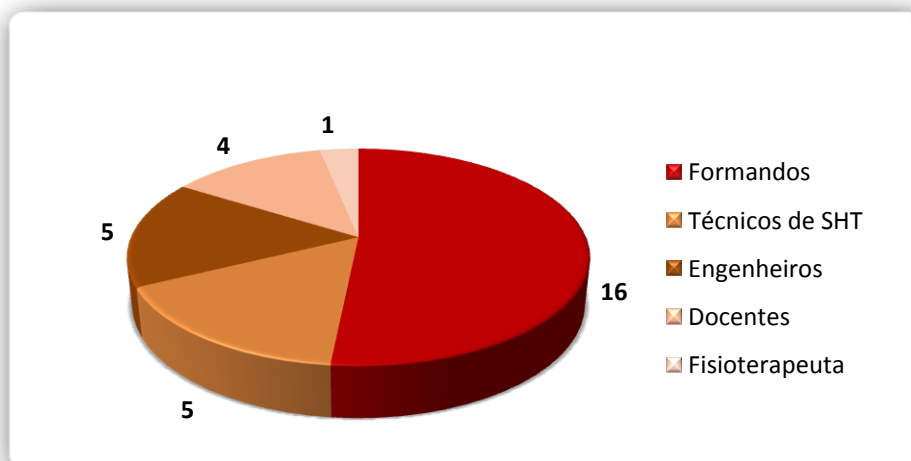


Figura IV.28: Caracterização da amostra face à actividade profissional dos participantes (nº de participantes).

Tal como se verifica na Figura IV.28, cerca de metade da amostra é constituída por formandos. Estes pertencem a um Curso de Formação e Educação de Adultos com dupla certificação, ou seja, após a sua conclusão atingem uma certificação equivalente ao 12º ano de escolaridade, bem como uma certificação profissional, neste caso, de Técnico de SHT. O questionário foi administrado numa fase em que estes formandos tinham frequentado cerca de 90% dessa formação, antes da fase de estágio profissional, tendo todos concluído com sucesso os módulos do domínio da Ergonomia.

Um outro grupo participante é constituído por 5 Técnicos de SHT, sendo que 4 destes são Técnicos Superiores. Estes exercem a sua actividade profissional em empresas de Serviços Externos de SHT. A amostra engloba também 5 participantes com a profissão na área da Engenharia (tais como, Engenharia do Ambiente, Engenharia Civil), bem 1 com a profissão de Fisioterapeuta.

O grupo formado por 4 Docentes é constituído por 1 docente da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, enquanto que os restantes exercem a sua actividade em instituições que promovem cursos de formação similares ao que pertencem os formandos da amostra.

A escolha destes diferentes grupos de participantes teve em conta o facto de serem representativos de futuros utilizadores da aplicação informática em estudo (Carvalho, sem data). Segundo Nielsen (1993), quando se avalia a usabilidade de um produto informático deve-se considerar o “*cube do utilizador*”, através do qual a experiência dos utilizadores é caracterizada relativamente a 3 dimensões: “*experiência com os computadores em geral*”, “*experiência com o sistema*” e “*conhecimento do domínio*”. A dimensão “*experiência do sujeito com computadores*” pode oscilar entre a experiência mínima até à intensa experiência. É importante verificar se o utilizador se sente à vontade, por exemplo, com o rato, com o *scrolling*, ou com a utilização geral do computador. A dimensão “*experiência com o sistema*” pode oscilar entre um utilizador sem experiência até um utilizador experiente. O facto do utilizador se sentir à vontade para iniciar a navegação no documento vai depender, em parte, da sua experiência prévia com este tipo de aplicações informáticas. Por fim, a dimensão “*conhecimento do domínio*” pode oscilar entre ignorante e conhecedor do domínio. Aquele que tem alguma familiaridade com a temática em causa tem menos um obstáculo na navegação num documento multimédia.

Pelo exposto, decidiu-se utilizar uma amostra em que todos os seus elementos se sentem à vontade no uso das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação, nomeadamente no uso do

computador e de aplicações informáticas diversas. No caso dos formandos, que é o grupo com níveis de escolaridade inferiores face aos restantes participantes, estes concluíram também com sucesso módulos de formação referentes a esta área, bem como utilizam o computador frequentemente nas sessões de formação.

É igualmente de realçar que neste estudo pretende-se avaliar a usabilidade da aplicação informática e não o seu conteúdo. Todavia, considerou-se pertinente escolher participantes com “*conhecimento do domínio*” (Nielsen, 1993), ou seja, com formação na área de SHT, uma vez que a utilização desta aplicação requer alguns conhecimentos prévios nesta área, de modo a compreender a sua dinâmica e a interagir correctamente com o produto informático.

No que concerne aos anos de actividade profissional na área da SHT, os participantes apresentam experiências distintas (Figura IV.29).

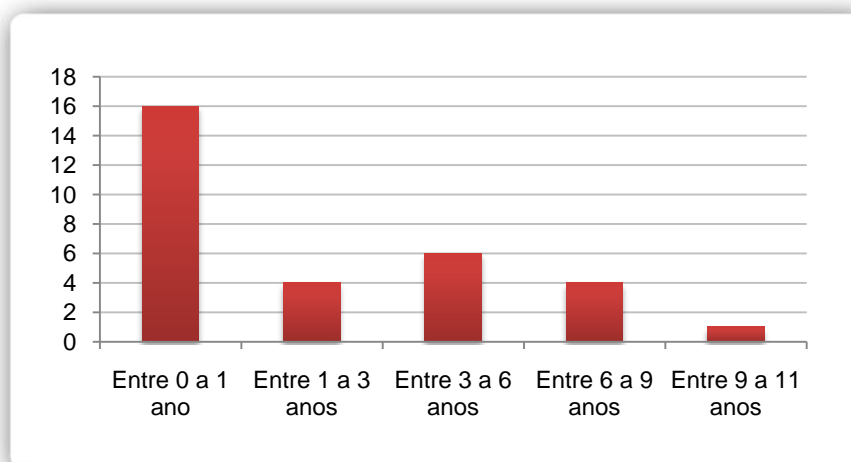


Figura IV.29: Caracterização da amostra no que concerne aos anos de experiência profissional na área da SHT (nº de participantes).

Como se constata na Figura IV.29, 10 elementos da amostra detêm uma experiência profissional na área da SHT entre 1 a 6 anos, 4 possuem entre 6 a 9 anos de experiência e apenas 1 participante acarreta mais de 9 anos de experiência nesse domínio. No entanto, cerca de metade da amostra (16 elementos pertencentes ao grupo dos formandos) possui uma experiência prática na área da SHT inferior a um ano. Note-se que o “*conhecimento do domínio*” (Nielsen, 1993) em que se insere

a aplicação em estudo, pode ser potenciado pelo facto de os participantes terem mais experiência profissional nessa área. Todavia, não se considerou, como critério eliminatório, na amostragem essa condicionante, mas sim o aspecto dos indivíduos não terem formação na área de SHT. Tal se deve ao facto da tarefa proposta neste teste de usabilidade envolver a selecção do método indicado para uma determinada situação, requerendo apenas um conhecimento prévio sobre a temática da avaliação do risco de LMERT em tarefas de MMC. Por isso, é, mais uma vez, de realçar que este grupo concluiu com sucesso os módulos de Organização do Trabalho e de Ergonomia, nos quais foi feita uma abordagem teórico-prática sobre este domínio.

IV.6.2. Uso do Guião Informatizado

A segunda parte do questionário administrado consiste na realização de uma tarefa por parte dos participantes. Para isso, são descritas as características específicas de uma possível tarefa de MMC que, hipoteticamente, se pretendia avaliar face ao risco de LMERT. Os participantes teriam de utilizar a aplicação informática em estudo de modo a seleccionar o método apropriado para proceder a essa avaliação.

Esta fase do questionário foi considerada para testar a usabilidade do Guião no que concerne à sua eficácia. Deste modo, a eficácia é estimada através da taxa de sucesso para a tarefa proposta aos utilizadores.

Mediante a informação disponibilizada no questionário, apenas o Método de Grieco poderia ser apontado como o mais apropriado para avaliar o risco de LMERT nessa situação específica. Assim, considerou-se que os participantes que apontaram este método, alcançaram o sucesso, ou seja, o objectivo final desta tarefa foi atingido (Bevan & Macleod, 1994).

Todavia, registaram-se situações em que os participantes para além de indicarem o método correcto, também referiram os Métodos KIM e MAC. Estes 2 métodos permitem igualmente avaliar o risco de LMERT associado a tarefas de transporte manual de cargas, com as mesmas características da descrita no questionário. No entanto, a aplicação destes métodos requer a recolha de um conjunto de dados (*input info*) que não era disponibilizado na totalidade, como por exemplo, a descrição da tarefa não contemplava a postura do trabalhador, nem as condições do

ambiente de trabalho. Por esse motivo, apenas o Método Grieco é que poderia ser aplicado para avaliar o risco de LMERT relacionado com a tarefa descrita. Pelo exposto, considerou-se que os casos em que os participantes apontaram esses 3 métodos são considerados sucessos parciais, relativamente ao alcance do objectivo da tarefa proposta. Tal como no estudo de Leal, J. & Gomes, I. (2003), para efeitos de cálculo da taxa de sucesso, os sucessos parciais foram contabilizados como “meio sucesso”, isto é, na fórmula o sucesso parcial consta como 0,5, enquanto que o sucesso vale 1 (Figura IV.30).

$$\text{Taxa de Sucesso da Tarefa (\%)} = \frac{[\text{N}^\circ \text{ de Sucessos} + (\text{N}^\circ \text{ de Sucessos Parciais} \times 0,5)]}{\text{Tamanho da Amostra}} \times 100$$

Figura IV.30: Fórmula da taxa de sucesso da tarefa proposta.

Como é óbvio, as situações em que os participantes indicaram apenas um método e diferente do correcto foram contabilizadas como insucessos. Na Figura IV.31 expõe-se o número de sucessos, sucessos parciais e insucessos alcançados pelos 31 participantes.

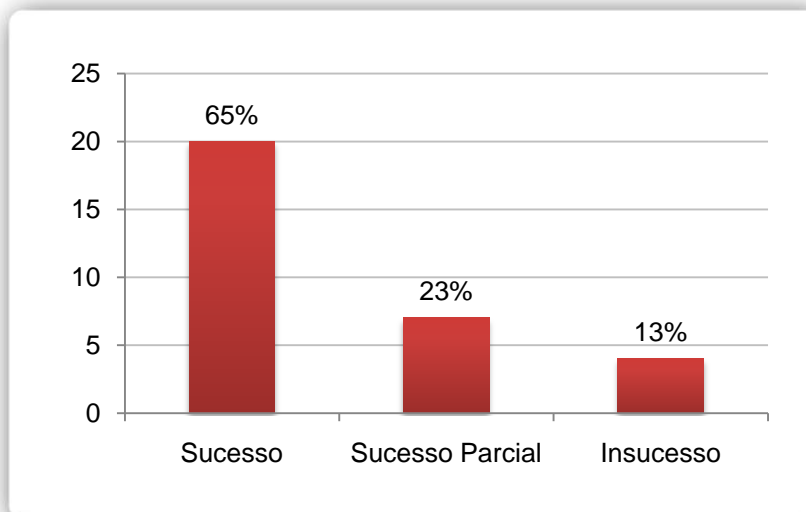


Figura IV.31: Distribuição dos resultados relativamente à realização da tarefa (% da amostra).

Pela análise da Figura IV.31, verifica-se que mais de metade da amostra (65%, equivalente a 20 participantes) conseguiu atingir o sucesso na tarefa apresentada, enquanto que 7 dos participantes (23% da amostra) atingiram um sucesso parcial e, somente, 4 utilizadores (13% da amostra) não concluíram a tarefa com sucesso. Sendo assim, e aplicando a fórmula descrita na Figura IV.30, estimou-se uma taxa de sucesso da tarefa igual a 75,8%.

Considera-se que esta taxa de sucesso é significativamente positiva, relativamente à eficácia do uso do Guião pelos possíveis utilizadores finais. É de realçar que os números de insucessos considerados são respeitantes a situações em que os participantes seleccionaram o método KIM. Como foi exposto anteriormente, este método também permite avaliar o risco de LMERT em tarefas similares à descrita, contudo mediante a informação disponibilizada não era possível aplicá-lo. Por isso, considera-se que este insucesso foi devido à não verificação, por parte dos participantes, da existência ou não de toda a informação necessária (*input info*) para aplicar esse método.

Com base nos dados obtidos através desta amostra, concluiu-se que o Guião está estruturado de modo a que a maioria dos seus possíveis utilizadores finais atinjam o sucesso durante a sua utilização, ou seja, consigam seleccionar eficazmente o método apropriado para avaliar o risco de LMERT associado a tarefas de MMC. Contudo, considera-se que, para aumentar o rigor associado ao cálculo da taxa de sucesso (medida de eficácia), dever-se-ia ter aumentado o número de tarefas propostas aos participantes.

Nesta parte do questionário, para além de estimar a eficácia, pretendeu-se igualmente medir a eficiência, referente à usabilidade do Guião informatizado. Neste âmbito, optou-se por estimar a eficiência em relação ao tempo despendido para a conclusão da tarefa proposta (Bevan & Macleod, 1994) (Figura IV.32). Note-se que durante o questionário os participantes é que fizeram a anotação do tempo gasto, contudo, esta resposta foi sempre verificada pelo elemento da equipa de investigação presente.

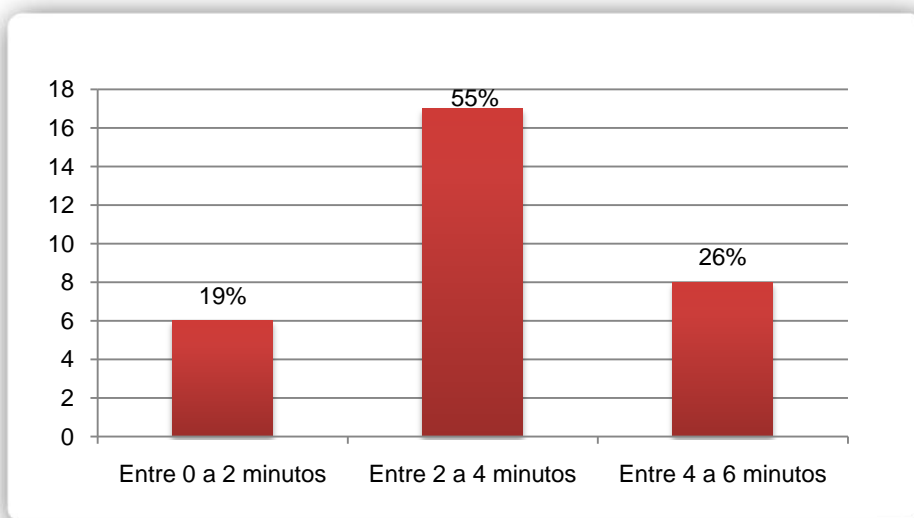


Figura IV.32: Intervalos de tempo despendido para conclusão da tarefa (nº de participantes e % da amostra).

A partir dos dados expostos na Figura IV.32, constata-se que 17 dos participantes (55%) concluiu a tarefa enunciada num período de tempo entre 2 a 4 minutos, 6 conseguiram concluir a tarefa num tempo inferior a 2 minutos, enquanto 8 concluíram-na num período de tempo entre os 4 e 6 minutos.

Mediante a considerável existência de métodos de avaliação do risco de LMERT associado à MMC, o facto do tempo gasto para seleccionar o método correcto para aplicar na tarefa proposta ser sempre inferior a 6 minutos, demonstra que a eficiência da utilização do Guião é positiva. No caso de uma futura reestruturação do Guião, esta medida de eficiência, bem como a taxa de eficácia acima estimada, poderão servir como valores de comparação, utilizando-se uma amostra similar à actual, de modo a testar se as possíveis melhorias introduzidas melhoraram a eficácia associada ao uso deste produto.

IV.6.3. Reacções ao uso do Guião

A satisfação dos utilizadores foi também um parâmetro medido neste questionário. Para isso, a terceira parte deste último, incluiu questões retiradas do questionário SUMI (HFRG, sem data), tal como descrito no capítulo anterior desta dissertação.

O questionário SUMI é constituído por 2 tipos de questões: as questões favoráveis e as questões desfavoráveis. As questões favoráveis são aquelas às quais a resposta “Concordo” corresponde a uma avaliação favorável ou positiva do produto em estudo. Enquanto que as questões desfavoráveis são aquelas às quais a resposta “Concordo” equivale a uma avaliação desfavorável ou negativa. As Tabelas IV.11 e IV.12 apresentam estes 2 grupos de questões agrupados de acordo com o parâmetro de usabilidade que pretendem testar (eficiência, empatia, ajuda, controlo e aprendizagem).

Tabela IV.11: Questões favoráveis do questionário SUMI e parâmetro de usabilidade associado.

Parâmetro de Usabilidade	Nº das Questões	Decrição das Questões Favoráveis
Eficiência	25	As tarefas podem ser realizadas de um modo directo com este software.
	30	É óbvio que as necessidades do utilizador foram tomadas em consideração.
Empatia	2	Recomendaria este software aos meus colegas.
	7	Agradam-me as sessões com este software.
	12	Trabalhar com este software satisfaz-me.
	16	Trabalhar com este software é mentalmente estimulante.
	41	O software tem uma apresentação muito atractiva.
Ajuda	3	As instruções são úteis.
	13	O modo como o sistema de informação é apresentado é claro e compreensível.
	22	Consigo compreender e utilizar a informação fornecida por este software.
	27	O software ajudou-me a ultrapassar todos os problemas que eu tive ao utilizá-lo.
	32	A organização dos menus ou listas de informação parecem-me bastante lógicas.
Controlo	47	É fácil ler rapidamente as opções em cada fase.
	18	Sinto-me à vontade na utilização das opções deste software.
	28	A velocidade deste software é suficiente.
	33	O software reduz o uso do teclado.
	38	É fácil conseguir que o software faça exactamente aquilo que queremos.
	43	É relativamente fácil mudarmos de uma tarefa para outra.

Tabela IV.12: Questões desfavoráveis do questionário SUMI e parâmetro de usabilidade associado.

Parâmetro de Usabilidade	Nº das Questões	Decrição das Questões Desfavoráveis
Eficiência	1	Este software é demasiado lento a responder à introdução de dados.
	6	Por vezes, não sei o que fazer a seguir com este software.
	11	Por vezes, tenho dúvidas se estou a utilizar as opções correctas.
	15	Este software parece não estar de acordo com o modo como eu normalmente organizo o meu trabalho.
	20	Penso que este software é inconsistente.
	35	São necessários muitos passos para se conseguir fazer qualquer coisa neste software.
	40	O software nem sempre fez aquilo que eu esperava.
Empatia	45	Este software às vezes 'comporta-se' de uma forma inesperada e incompreensível.
	21	Não gostaria de utilizar este software diariamente.
	26	A utilização deste software é frustrante.
	31	Houve ocasiões em que ao usar este software senti-me bastante frustrado.
	36	Por vezes, este software originou-me dores de cabeça.
Ajuda	46	Este software é realmente muito complexo.
	8	A 'informação de ajuda' dada por este software não é muito útil.
	17	Nunca há informação suficiente no ecrã, quando esta é necessária.
	37	As mensagens para prevenção de erros não são adequadas.
Controlo	42	Tanto a quantidade, como a qualidade da informação de ajuda são variáveis ao longo do programa.
	4	Em determinados momentos o software pára de forma inesperada.
	9	Quando o software "pára" não é fácil recomeçar.
	14	Sinto-me mais seguro se utilizar apenas alguns comandos ou operações que que conheço melhor.
Aprendizagem	23	Este software é difícil de usar quando quero fazer algo que não seja standardizado.
	5	Inicialmente, é problemático aprender a operar/trabalhar com este software.
	10	Leva muito tempo a aprender como utilizar este software.
	19	Prefiro utilizar os recursos que conheço melhor.
	24	É preciso ler muito antes de usar este software.
	29	Estou sempre a precisar de consultar as instruções.
	34	É difícil de aprender a usar novas funções.
	39	Nunca conseguirei aprender a utilizar todas as potencialidades que este software oferece.
	44	É fácil esquecer como fazer as coisas com este software.

Seguidamente, para analisar a reacção dos utilizadores, relativamente à usabilidade da aplicação informática em estudo, separam-se os diferentes parâmetros avaliados, distinguindo-se as questões favoráveis das desfavoráveis.

Relativamente ao parâmetro “**Eficiência**”, relacionado com os meios que os utilizadores têm de despender quando utilizam a aplicação informática (Bevan & Macleod, 1994), o número de respostas positivas, ou seja, respostas “Não concordo” a perguntas desfavoráveis e respostas “Concordo” a questões favoráveis, bem o número de respostas negativas e de indecisão, são apresentadas nos gráficos das Figuras IV.33 e IV.34.

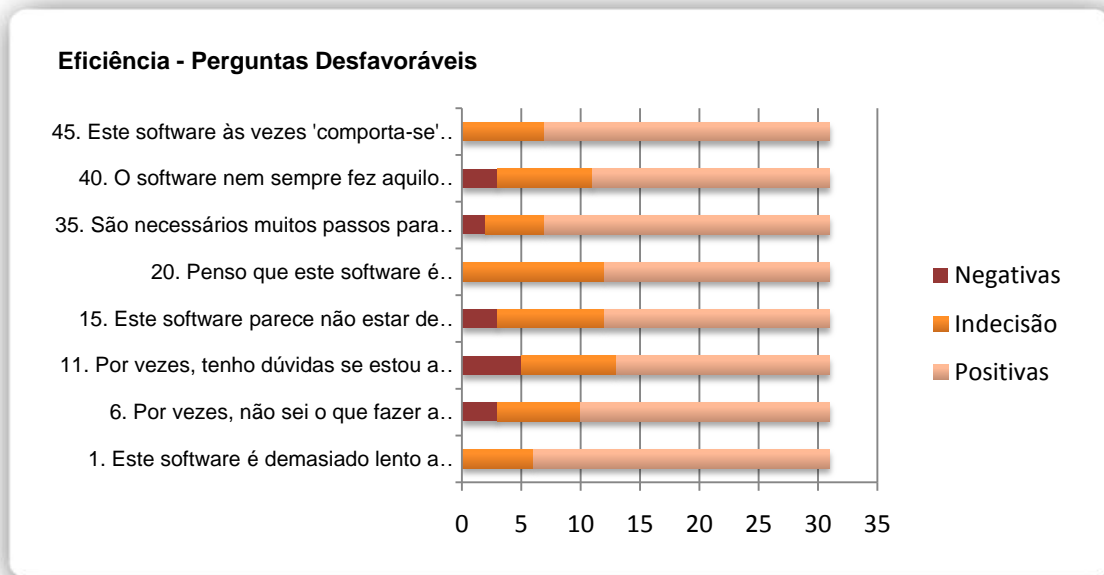


Figura IV. 33: Distribuição das respostas às questões desfavoráveis referentes ao parâmetro “Eficiência” (nº de respostas).

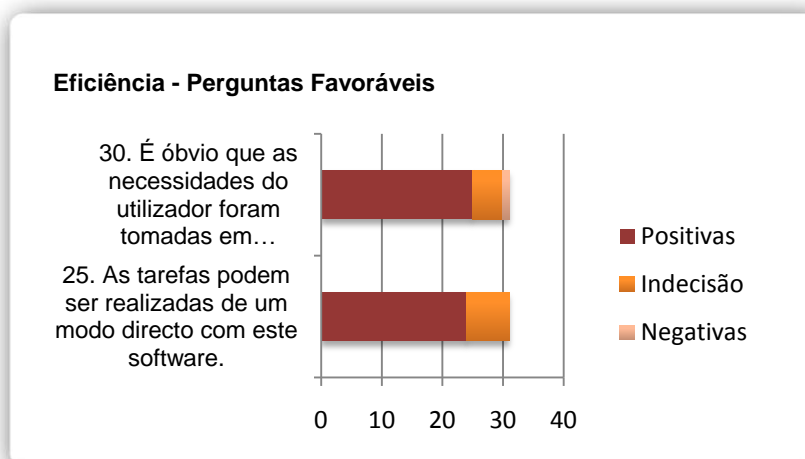


Figura IV. 34: Distribuição das respostas às questões favoráveis referentes ao parâmetro “Eficiência” (nº de respostas).

Através da análise das Figuras IV.33 e IV.34, constata-se uma predominância de respostas positivas, relativamente ao parâmetro considerado, quer no conjunto de questões desfavoráveis, quer favoráveis. As situações de indecisão estão distribuídas de uma forma relativamente equilibrada por todas as questões. Verifica-se também que a questão *“Por vezes, tenho dúvidas se estou a utilizar as opções correctas”* é a que regista uma menor incidência de respostas positivas, o pode estar associado à falta de experiência no uso desta aplicação por parte dos respondentes.

À questão *“Penso que este software é inconsistente”* está associada a maior taxa de situações de indecisão. Uma vez que durante o preenchimento esteve sempre presente algum elemento da equipa de investigação, verificou-se que alguns dos participantes, neste contexto, não perceberam o significado atribuído à palavra “inconsistente” e por isso optaram pela resposta “indeciso”.

De modo a facilitar a compreensão destes resultados, agruparam-se as respostas positivas, negativas e de indecisão dadas em cada um desse conjunto de questões (Figura IV.35).

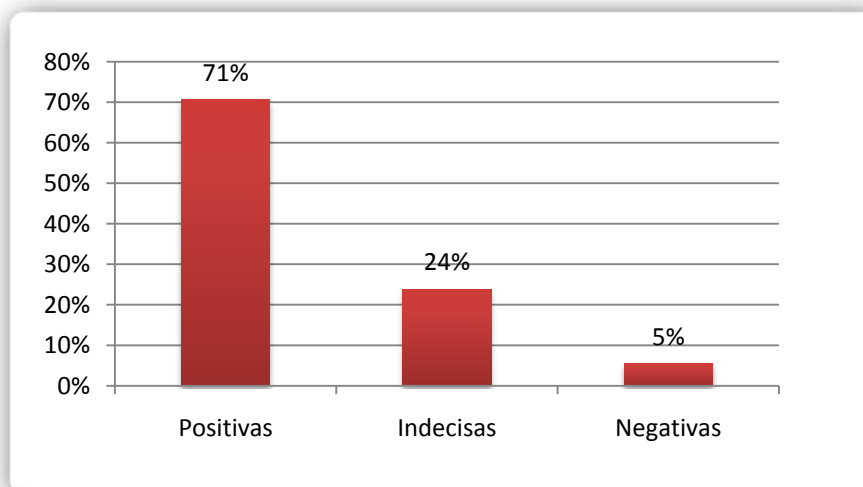


Figura IV.35: Distribuição das respostas quanto ao parâmetro de “Eficiência” (% das respostas).

A partir da Figura IV.35, verifica-se que 71% das respostas dadas pelos participantes são positivas em relação ao parâmetro de “Eficiência”, registando-se somente 5% de respostas negativas.

Quanto ao parâmetro de “**Empatia**”, relativamente à aplicação informática em causa, o número de respostas positivas, negativas e de indecisão, são expostas nos gráficos das Figuras IV.36 e IV.37.

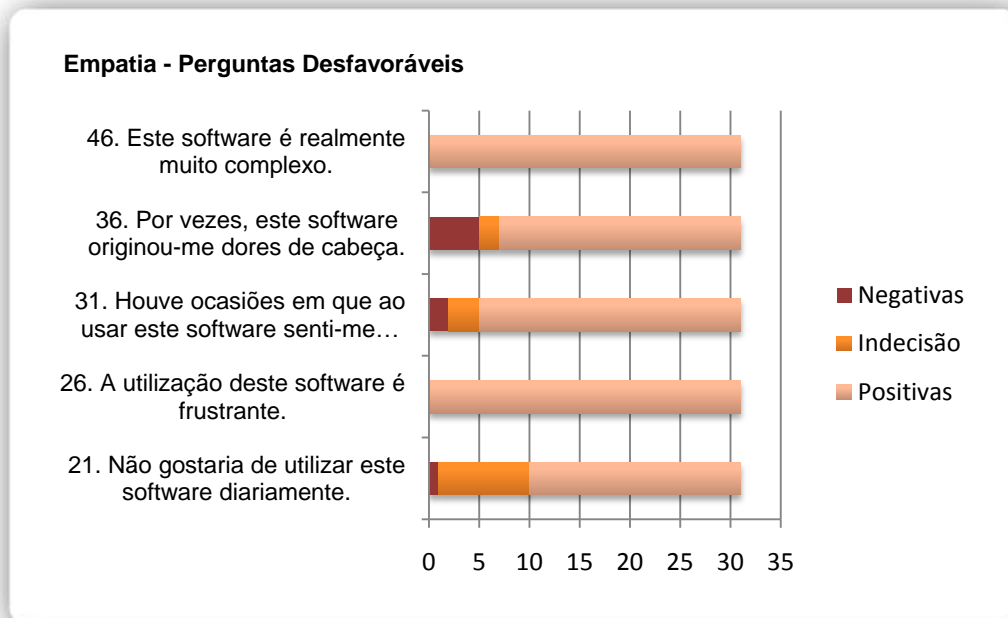


Figura IV. 36: Distribuição das respostas às questões desfavoráveis referentes ao parâmetro “Empatia” (nº de respostas).

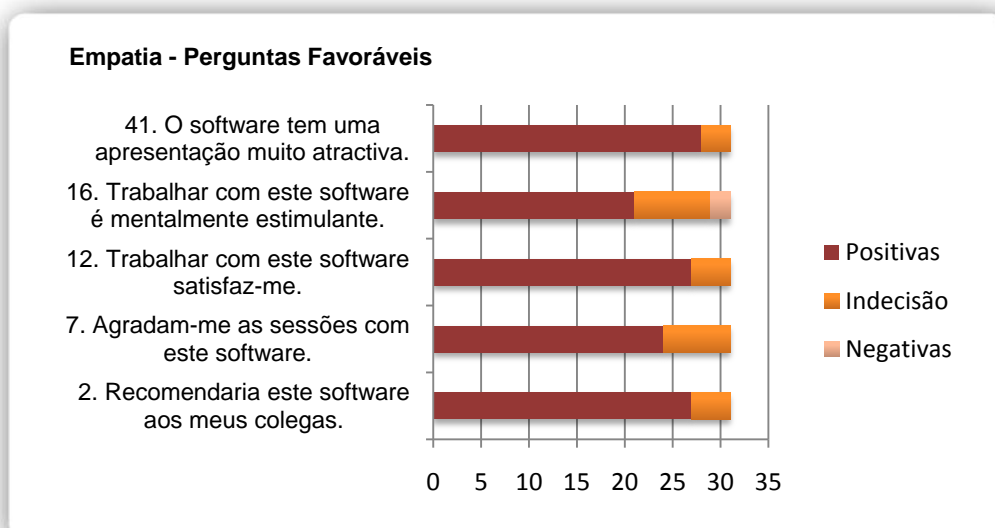


Figura IV. 37: Distribuição das respostas às questões favoráveis referentes ao parâmetro “Empatia” (nº de respostas).

A partir da informação apresentada nas Figuras IV.36 e IV.37, regista-se mais uma vez uma predominância de respostas positivas, relativamente ao parâmetro considerado, quer no conjunto de questões desfavoráveis, quer no conjunto das favoráveis. As questões “*A utilização deste software é frustrante*” e “*Este software é realmente muito complexo*” são as que apresentam um total de respostas positivas. Tal facto constitui um indicador de que o Guião está estruturado de uma forma simples e de fácil compreensão.

A maior taxa de situações de indecisão registou-se na questão “*Não gostaria de trabalhar com este software todos os dias*”. Na opinião da autora deste trabalho, estas situações de indecisão só poderiam ser esclarecidas com a realização de entrevistas aos utilizadores da aplicação, contudo tal pode estar associado ao facto dos respondentes estarem a utilizar o Guião pela primeira vez.

Para auxiliar a compreensão destes resultados, agruparam-se as respostas positivas, negativas e de indecisão relativas ao parâmetro de “Empatia” (Figura IV.38).

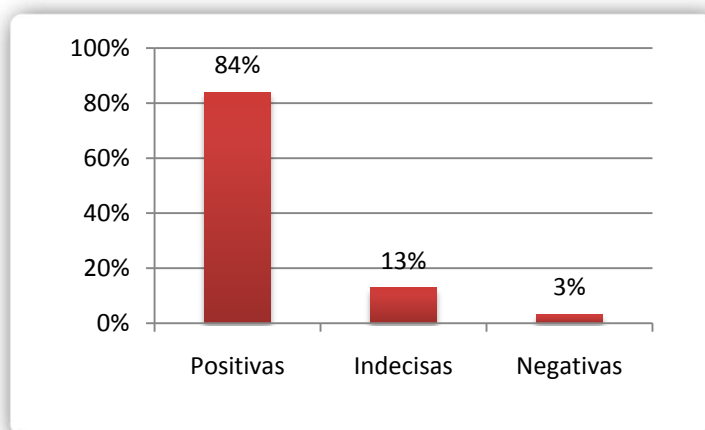


Figura IV.38: Distribuição das respostas quanto ao parâmetro de “Empatia” (% das respostas).

Os valores apresentados na Figura IV.38 mostram que 84% das respostas dadas são positivas no que diz respeito ao parâmetro de “Empatia”, podendo concluir-se que o Guião informatizado está construído de modo a satisfazer o gosto subjectivo dos seus possíveis utilizadores finais.

Tal como se procedeu para os outros parâmetros, também para o parâmetro de “**Ajuda**” o número de respostas positivas, negativas e de indecisão, são expostas através de gráficos (Figuras IV.39 e IV.40). Este parâmetro diz respeito ao modo como o Guião ajuda o utilizador a obter o resultado esperado.

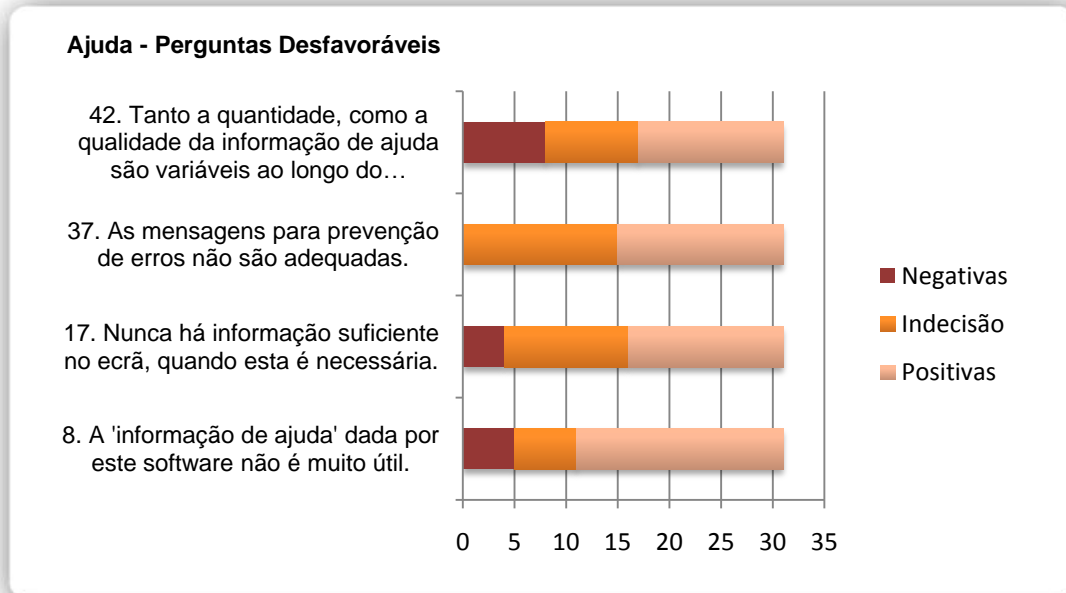


Figura IV. 39: Distribuição das respostas às questões desfavoráveis referentes ao parâmetro “Ajuda” (nº de respostas).

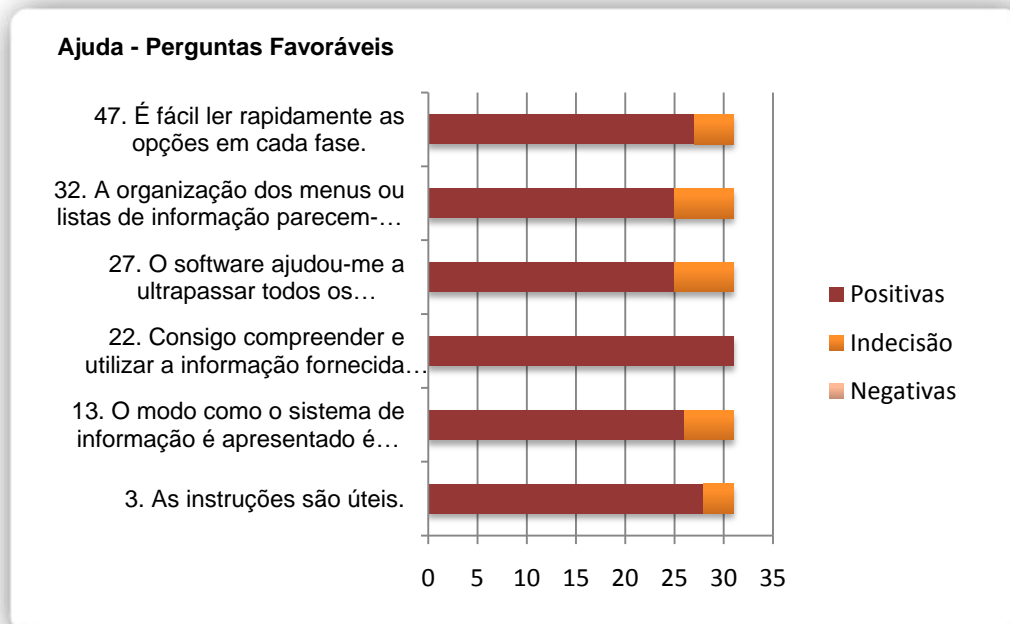


Figura IV. 40: Distribuição das respostas às questões favoráveis referentes ao parâmetro “Ajuda” (nº de respostas).

Pela análise do gráfico da Figura IV.40, constata-se que os participantes avaliam de um modo, globalmente, positivo a organização do Guião, sendo apontados como aspectos que ajudam os utilizadores a alcançar o objectivo pretendido a forma como a informação é apresentada, a organização dos menus e as instruções dadas. Note-se que para este conjunto de questões não foi dada nenhuma resposta negativa.

No entanto, no conjunto de questões desfavoráveis ao parâmetro de “Ajuda” (Figura IV.39) regista-se um menor número de respostas positivas, principalmente nos seguintes parâmetros: “*Tanto a quantidade, como a qualidade da informação de ajuda são variáveis ao longo do programa*”; “*As mensagens para prevenção de erros não são adequadas*”; “*Nunca há informação suficiente no ecrã, quando esta é necessária*”. Pelo conteúdo das questões, infere-se que alguns dos participantes consideram que o Guião não apresenta informação de ajuda suficiente, nem mensagens para prevenção de erros. Note-se que anteriormente, quando se avaliou o parâmetro de “Eficiência”, também se verificou que alguns dos utilizadores responderam: “*Por vezes, tenho dúvidas se estou a utilizar as opções correctas*”. Estas situações podem estar correlacionadas e dever-se à falta de informação de ajuda ou de mensagens de erro no Guião informatizado. Por isso, numa futura reestruturação do Guião, este poderá ser um aspecto a merecer algum enfoque.

De modo a fazer a um balanço entre o total de respostas positivas e negativas para o parâmetro de “Ajuda” elaborou-se o gráfico apresentado na Figura IV.41.

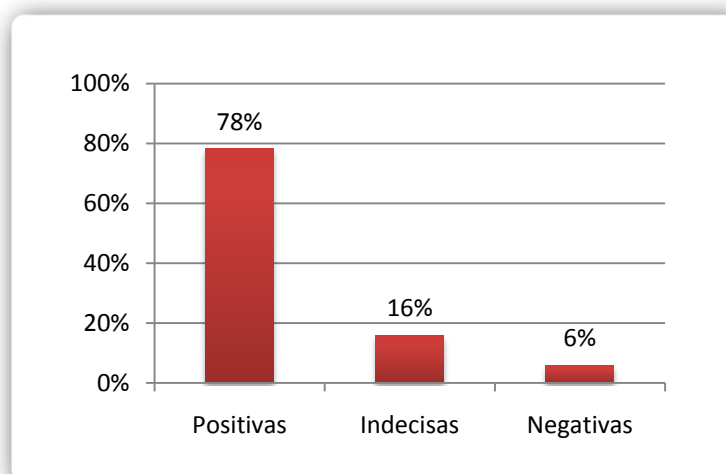


Figura IV.41: Distribuição das respostas quanto ao parâmetro de “Ajuda” (% das respostas).

A Figura IV.41 demonstra que a maioria das respostas dadas (78%) no parâmetro de “Ajuda” são positivas, por isso deduz-se que a organização e a informação apresentada pelo Guião auxiliam os utilizadores a atingir o objectivo pretendido.

De seguida, as Figuras IV.42 e IV.43 ilustram a distribuição das respostas dadas às questões desfavoráveis e favoráveis, respectivamente, no que diz respeito ao parâmetro de “Controlo”.

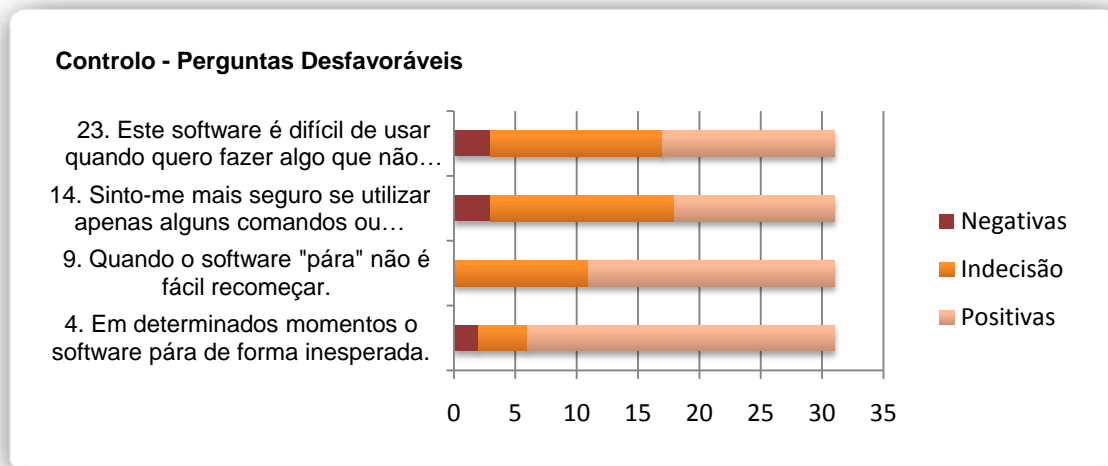


Figura IV. 42: Distribuição das respostas às questões desfavoráveis referentes ao parâmetro “Controlo” (nº de respostas).

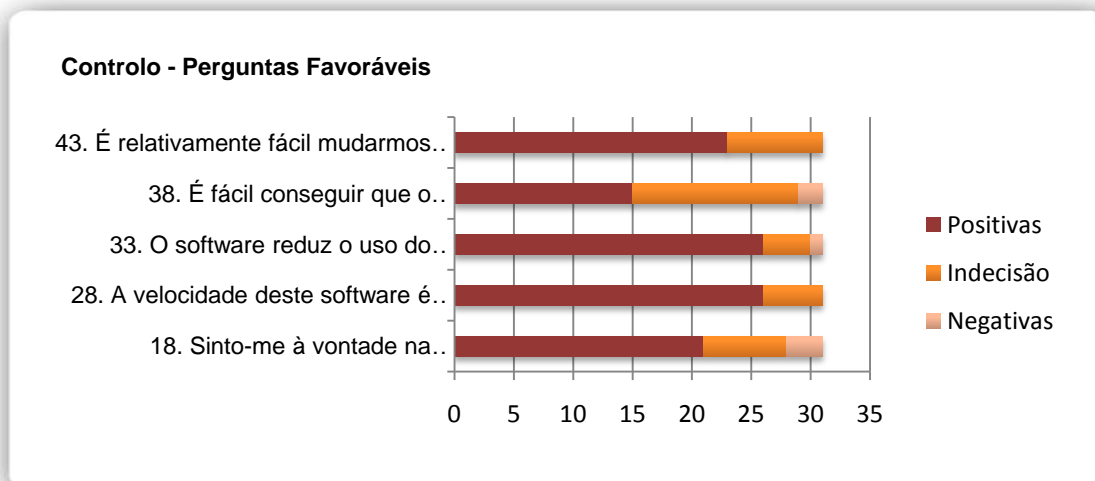


Figura IV. 43: Distribuição das respostas às questões favoráveis referentes ao parâmetro “Controlo” (nº de respostas).

No que concerne ao parâmetro relativo ao “Controlo” percebido pelos respondentes, durante a utilização da aplicação informática em estudo, através da Figura IV.43, verifica-se que as perguntas

com um maior número de respostas positivas são relativas à velocidade da aplicação informática e ao facto desta reduzir o uso do teclado (questões 28. e 33.), uma vez que para a explorar é somente necessário a utilização do rato para clicar nos botões pretendidos.

A Figura IV.44 mostra a distribuição da totalidade das respostas dadas para este parâmetro.

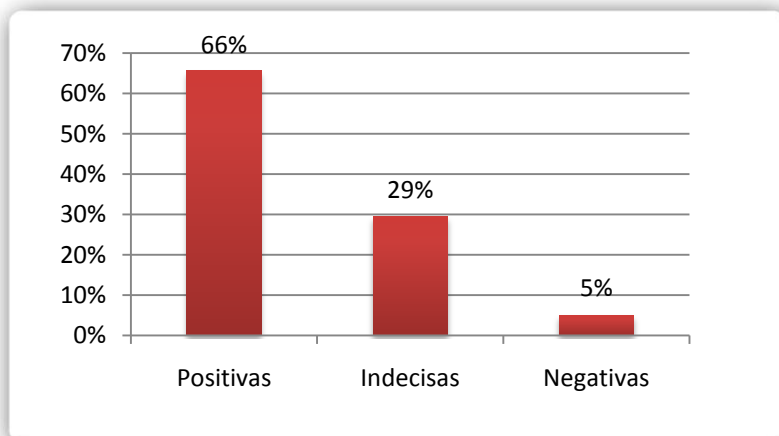


Figura IV.44: Distribuição das respostas quanto ao parâmetro de “Controlo” (% das respostas).

Da Figura IV.44 verifica-se que o parâmetro “Controlo” é o que tem um maior número de situações de indecisão (29%) dos respondentes, sendo as questões 9., 14., 23. e 38. (conforme demonstram as Figuras IV.42 e IV.43) as que mais contribuem com respostas “Indeciso”. Pensa-se que este aspecto possa estar relacionado com a falta de experiência dos respondentes na utilização do produto informático em estudo. Contudo, é de salientar que 66% das respostas obtidas são positivas relativamente ao parâmetro de “Controlo” sentido pelos respondentes durante o uso do Guião.

O último parâmetro de usabilidade avaliado foi o da “**Aprendizagem**” referente ao Guião em análise. Este parâmetro foi mensurado a partir de questões unicamente desfavoráveis. A distribuição das respostas positivas, negativas e de indecisão obtidas para este parâmetro é apresentada na Figuras IV.45.

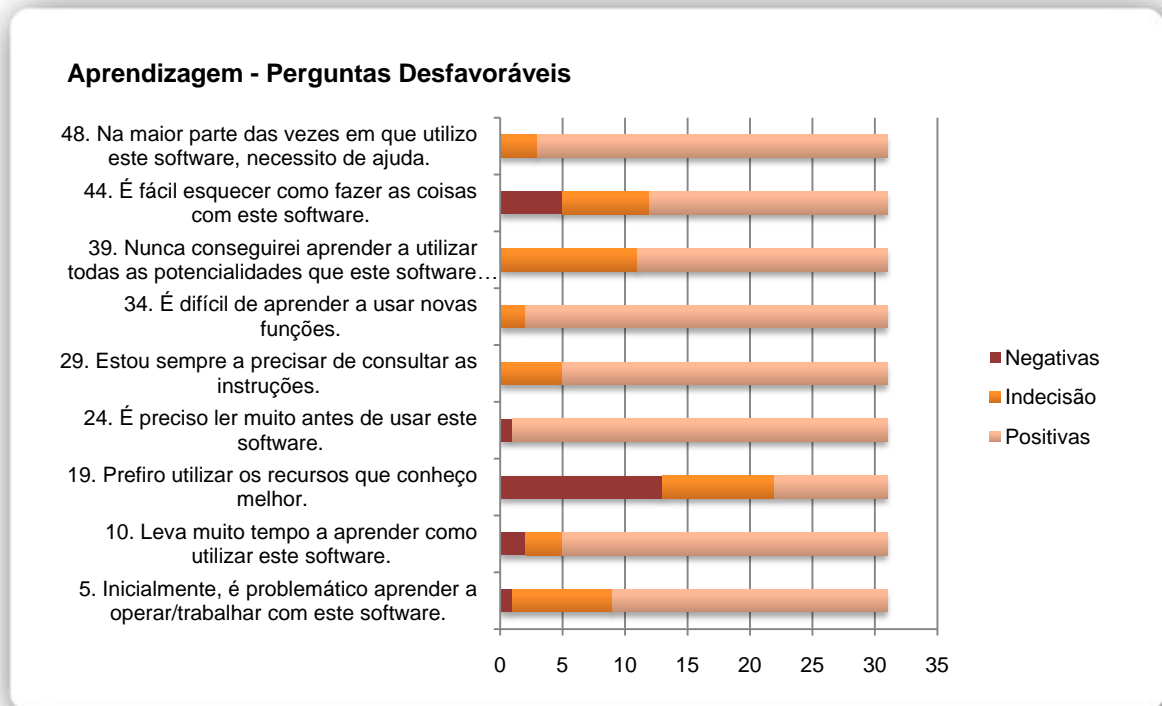


Figura IV. 45: Distribuição das respostas às questões desfavoráveis referentes ao parâmetro “Aprendizagem” (nº de respostas).

A Figura IV.45 mostra que as questões 24., 34. e 48. foram as que registaram um maior número de respostas do tipo “Não concordo”, isto é, de respostas positivas na avaliação do parâmetro em causa. Estas questões estão relacionadas, respectivamente, com a necessidade dos utilizadores lerem muito antes de usar o Guião, com a dificuldade de usar novas funções e com a necessidade frequente de ajuda aquando dessa utilização.

Sumariamente, a Figura IV.46 apresenta a distribuição do total de respostas positivas, indecisas e negativas dadas na avaliação do parâmetro de “Aprendizagem”.

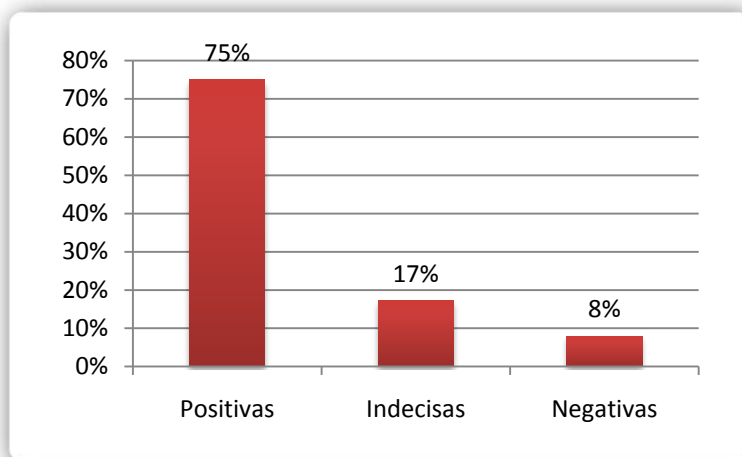


Figura IV.46: Distribuição das respostas quanto ao parâmetro de “Aprendizagem” (% das respostas).

A partir dos dados expostos na Figuras IV.46, demonstra-se que 75% das respostas recolhidas foram positivas, relativamente ao parâmetro de “Aprendizagem”. Assim, infere-se que o Guião potencia a “Aprendizagem” dos seus possíveis utilizadores finais, de modo a que estes percebam como se processa o uso desta aplicação informática.

Em suma, destacam-se as questões que obtiveram um maior número de respostas positivas (igual ou superior a 29 respostas):

- “*A utilização deste software é frustrante*”, pertencente ao parâmetro de “Empatia” (relembra-se, que como se trata de uma questão desfavorável, as respostas positivas são do tipo “Não concordo”);
- “*Este software é realmente muito complexo*”, questão desfavorável associada também ao parâmetro de “Empatia”;
- “*Consigo compreender e utilizar a informação fornecida por este software*”, pergunta favorável para o parâmetro “Ajuda”;
- “*É preciso ler muito antes de usar este software*”, questão desfavorável referente ao parâmetro de “Aprendizagem”;

- “*É difícil de aprender a usar novas funções*”, pergunta igualmente desfavorável para o parâmetro de “Aprendizagem”.

Pelo exposto, concluiu-se que o Guião apresenta:

- uma interface simples e intuitiva;
- um modo de operar fácil;
- informações disponibilizadas de uma forma clara.

A Figura IV.47 resume o total de respostas positivas, negativas e de indecisão obtidas em todos os parâmetros avaliados.

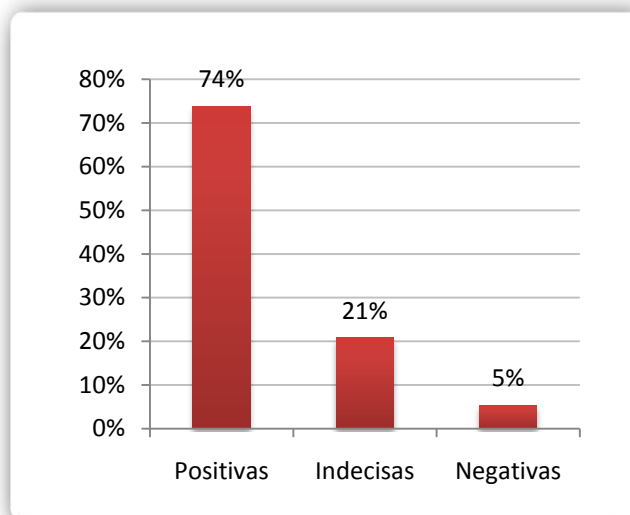


Figura IV.47: Distribuição das respostas relativamente a todos os parâmetros avaliados (% de respostas).

Resumidamente, a Figura IV.47 comprova que o Guião obtém uma avaliação global positiva pelos seus possíveis utilizadores finais.

Tal como foi exposto anteriormente, no final deste questionário solicitou-se que os participantes destacassem os aspectos mais positivos e negativos do Guião em estudo. Desta forma, obteve-se sugestões concretas para melhoria desta aplicação informática. Na Figura IV.48 expõe-se os aspectos positivos salientados pelos respondentes.

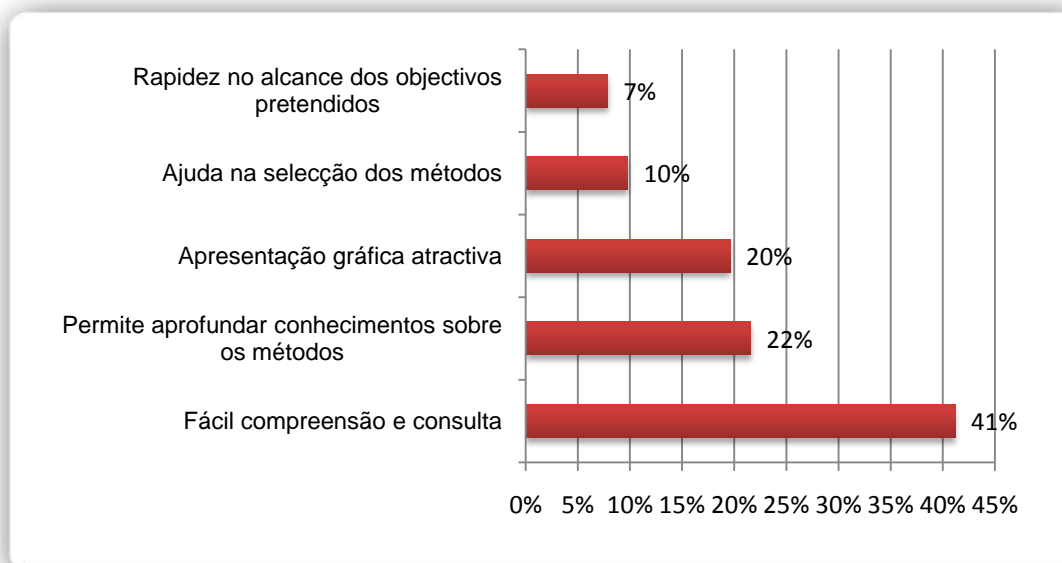


Figura IV.48: Aspectos mais positivos do Guião apontados pelos respondentes (% de respostas).

Pela análise da Figura IV.48, a fácil compreensão e consulta do Guião foi o aspecto mais apontado pelos participantes, logo seguido pelo facto desta aplicação informática potenciar o desenvolvimento de conhecimentos sobre os métodos considerados, bem como pelo seu aspecto gráfico atractivo. Alguns dos participantes também referiram que a ajuda dada pelo Guião na escolha de métodos de avaliação do risco de LMERT na MMC, bem como a rapidez com que se alcança essa selecção, são aspectos que devem ser salientados positivamente.

Estas respostas indicam que, na perspectiva dos inquiridos, o Guião apresenta uma interface atractiva e está concebido de forma a que os seus possíveis utilizadores finais consigam fácil e rapidamente seleccionar o(s) método(s) mais apropriado(s) para avaliar o risco de LMERT em tarefas de MMC, bem como obter informação mais detalhada sobre esses métodos.

Segundo as opiniões dos participantes, os aspectos mais negativos do Guião estão referenciados na Figura IV.49.

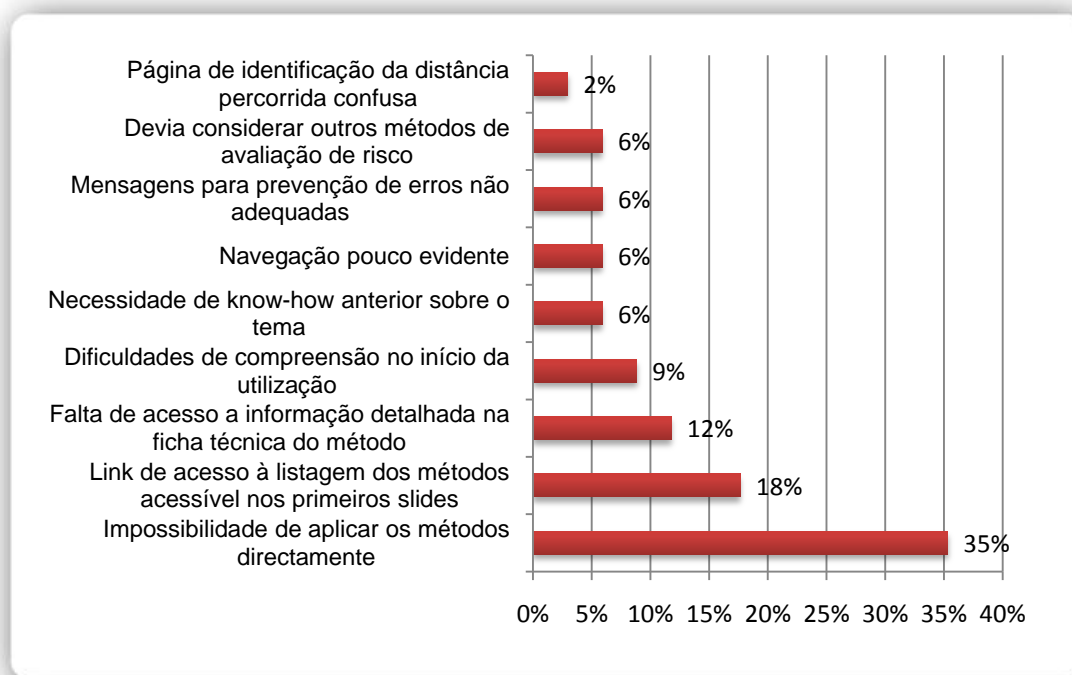


Figura IV.49: Aspectos mais negativos do Guião apontados pelos respondentes (% de respostas).

Pelas respostas assinaladas na Figura IV.49, torna-se evidente que a impossibilidade de aplicar os métodos de avaliação directamente através do uso do Guião informatizado é o aspecto que reúne a opinião de mais respondentes.

É também de realçar que um número considerável de inquiridos apontou, como aspecto que dificulta a utilização correcta do Guião, a existência do botão “Listagem de Métodos” nas páginas introdutórias da aplicação informática, uma vez que este pode ser seleccionado ao invés do botão “Avançar”, comprometendo a eficácia e a eficiência na selecção dos métodos.

Alguns dos inquiridos (cerca de 12% das respostas obtidas) sugerem que na “Ficha Técnica” de cada método deveria existir uma opção de acesso a informação mais detalhada sobre cada um desses.

Verifica-se também que cerca de 9% das respostas recolhidas indicam que alguns dos participantes sentem dificuldades no início da utilização do Guião. Estas dificuldades poderão ser ultrapassadas com a descrição, numa das páginas introdutórias da aplicação, das etapas que devem ser seguidas durante a consulta do Guião. Deste modo, poder-se-á evitar situações em que os utilizadores não

têm a certeza se estão a realizar correctamente a tarefa, fornecendo mais informação de ajuda. Note-se que estes aspectos foram igualmente destacados na parte das questões retiradas do SUMI.

A necessidade da existência de um *Know-how* prévio, a navegação pouco evidente, a falta de mensagens de erro, bem como a apresentação gráfica de algumas páginas (nomeadamente, as de selecção da distância percorrida durante o transporte manual) são aspectos negativos que alguns respondentes apontam ao Guião. Por último, é de referir que cerca de 6% das respostas obtidas indicam que dever-se-ia desenvolver este tipo de aplicação envolvendo outro tipo de métodos de avaliação de risco (como por exemplo, avaliação de risco de LME associado a trabalhos repetitivos).

Em suma, na opinião dos possíveis utilizadores finais considerados pela amostra, o Guião poderá ser melhorado tendo em conta os seguintes aspectos:

- permitir a realização directa dos cálculos, possibilitando a aplicação dos métodos de avaliação a partir do Guião informatizado;
- retirar o botão “Listagem de métodos” das páginas iniciais da aplicação;
- numa das páginas introdutórias, incluir a descrição do procedimento a seguir durante a utilização do Guião;
- nas páginas referentes à “Ficha técnica” de cada método, adicionar um botão de acesso a informação mais detalhada sobre cada um desses métodos;
- otimizar o aspecto gráfico de algumas páginas de modo a tornar mais evidente a navegação, por exemplo, melhorar a legibilidade da indicação do “caminho percorrido” durante o uso do Guião, bem como ordenar melhor as opções de escolha da página referente à distância percorrida na movimentação de cargas;
- incluir outros métodos de avaliação do risco de LMERT associado, por exemplo, a trabalhos de cariz repetitivo e à adopção de posturas incorrectas.

V – CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

V. CONCLUSÕES E DESENVOLIMENTOS FUTUROS

Neste último capítulo são apresentadas as principais conclusões que este trabalho de investigação permite formular, tendo em conta os objectivos definidos inicialmente. Considerou-se também as limitações que afectam este trabalho, a partir das quais emergem algumas propostas a desenvolver em futuros trabalhos de investigação neste domínio, de modo a aprofundar o problema e a potenciar a desejada disseminação dos métodos de avaliação do risco de LMERT associado à MMC, promovendo a saúde e o bem-estar dos trabalhadores que realizam este tipo de tarefas.

A partir da revisão bibliográfica constata-se a existência de um vasto leque de métodos de identificação e de avaliação do risco de LMERT em tarefas de MMC. Porém, foi possível também perceber, através das respostas ao questionário de contextualização do estudo, que a falta da aplicação dos métodos em contextos de trabalho é uma realidade inquestionável.

De igual forma, verificou-se que se regista também um elevado desconhecimento generalizado sobre a aplicação dos métodos de avaliação considerados. Constatou-se que os principais motivos para esta situação se prendem com a escassez de formação/informação sobre estes métodos por parte dos responsáveis pela área de SHT nas empresas, dificultando a escolha e a aplicação desses para avaliar potenciais tarefas de MMC.

Da análise dos métodos, percebeu-se que estes apresentam particularidades quanto ao tipo de MMC a que se podem aplicar, bem como a sua aplicação é condicionada face às características específicas das tarefas em causa. O tipo de informação/resultados que estes fornecem e a facilidade de aplicação também difere entre métodos.

Entende-se que o principal resultado deste estudo consistiu no desenvolvimento do Guião que permitirá orientar a selecção de métodos de avaliação do risco de LMERT associado às tarefas de MMC. Contudo, com o desenrolar do estudo achou-se pertinente elaborar também guias que auxiliem a aplicação de cada um dos métodos englobados no Guião de selecção. Em simultâneo, todos os métodos considerados no Guião foram classificados face a três critérios definidos e explicados neste trabalho, de modo a facilitar o processo de selecção.

Estas ferramentas desenvolvidas foram transpostas para o domínio prático de avaliação do risco de LMERT em postos de trabalho de diferentes empresas onde se registam tarefas de MMC. Com este

procedimento, foi possível, numa primeira fase, identificar algumas limitações do Guião, dos guias de aplicação e da classificação dos métodos considerados, permitindo a sua reestruturação e posterior validação interna.

De forma a facilitar a selecção e a promover o uso do Guião elaborado, este foi transformado numa aplicação informática. Este produto foi desenvolvido de modo a que os seus utilizadores, através das características da tarefa de MMC que pretendem avaliar, seleccionem as opções correspondentes no Guião.

Na construção do Guião informatizado foram tidos em consideração diversos aspectos de modo a tornar a sua interface atractiva e de uso simples e intuitivo. Contudo, achou-se importante testar a sua usabilidade junto de possíveis utilizadores finais. Os dados obtidos apontam para uma avaliação global positiva da aplicação informática, sendo que a maioria dos inquiridos conseguiram concluir com sucesso a tarefa proposta, num curto espaço de tempo. Realça-se que todos os parâmetros usados para mensurar o grau de satisfação dos utilizadores obtiveram uma apreciação positiva.

Na parte final deste questionário os participantes apontaram os principais aspectos que, na sua opinião, devem ser considerados numa possível reestruturação do Guião informatizado, como por exemplo, permitir a realização directa dos cálculos, possibilitando a aplicação dos métodos de avaliação a partir da aplicação, bem como incluir a descrição do procedimento a seguir durante a utilização do Guião.

Relativamente aos aspectos positivos mais referenciados pelos utilizadores, estes estão relacionados com a facilidade de consulta do Guião, com o seu aspecto gráfico, bem como com o facto de este produto constituir um meio de informação sobre os métodos considerados.

Pelo exposto anteriormente, os resultados apontam que o Guião está estruturado de modo a permitir o alcance do sucesso na realização das tarefas de selecção de métodos para as quais de destina, de um modo com que os seus possíveis utilizadores finais se identificam.

Assim, espera-se que este trabalho permita uma maior disseminação dos métodos abordados e que a sua escolha seja facilitada, permitindo também minimizar os riscos de LMERT inerentes às tarefas de MMC.

A partir das limitações associadas a este estudo, surgem indicadores que podem ser considerados em futuros trabalhos de investigação, os quais são descritos de seguida.

Embora o tempo disponível para o desenvolvimento deste estudo não o tenha permitido, seria proveitoso, que no futuro, se continuasse com a aplicação em contexto real das ferramentas desenvolvidas, de modo a testar o surgimento de outras limitações, ou imprecisões, não identificadas ao longo deste trabalho. Será igualmente pertinente que se trabalhe com outros investigadores da área da Ergonomia e/ou com Técnicos de HST, com a finalidade de realizar uma validação externa do Guião e dos guias de aplicação. Neste contexto, poder-se-á, certamente, melhorar e refinar o esquema de classificação dos vários métodos, em particular no que diz respeito ao rigor e à dificuldade da aplicação dos mesmos.

Relativamente ao questionário que permitiu testar a usabilidade da aplicação, futuramente será pertinente aplicá-lo a uma amostra mais alargada de utilizadores. Propõe-se também que este questionário envolva a realização de mais tarefas de modo a que os utilizadores explorem melhor o Guião, podendo obter-se uma taxa de sucesso mais rigorosa.

Obviamente, aponta-se a importância da reestruturação do Guião, de forma a considerar os aspectos enunciados pelos utilizadores, perspectivando a optimização deste produto. Depois desta possível melhoria, sugere-se que seja novamente avaliada a sua usabilidade.

Em jeito de conclusão, parece evidente, pelo menos para a equipa de investigação deste estudo, que os resultados obtidos poderão contribuir para o incremento da utilização dos métodos descritos em contexto real de trabalho. Os resultados deste trabalho contribuem, assim, para sintetizar o trabalho realizado neste domínio particular da Ergonomia, o qual se traduz pelo desenvolvimento de uma aplicação de apoio à decisão e à intervenção das empresas. Todavia, é relevante continuar a desenvolver estudos neste domínio de modo a promover a redução dos riscos de LMERT, ligados à MMC, bem como a outros factores que potenciam a ocorrência destas lesões.

BIBLIOGRAFIA

- Arezes, P. & Miguel, S. (2008). *Avaliação de risco em tarefas de manipulação manual de cargas*. Relatório técnico do projecto 069APJ/06 da Autoridade para as Condições de Trabalho. Guimarães: Universidade do Minho.
- Ashby, L.; Tappin, D. & Bentley, T. (2004). Evaluation in industry of a draft code of practice for manual handling. *Applied Ergonomics*, 35(3), pp.: 293-300.
- Ayoub, M. & Mital, A. (1989). *Manual materials handling*. London: Taylor & Francis.
- Ayoub, M. & Dempsey, P.G. (1999). The psychophysical approach to manual materials handling task design. *Ergonomics*, 42(1), pp.: 17-31.
- Ayoub, M., & Woldstad, J. (1999). Models in Manual Materials Handling. In S. Kumar (Ed.), *Biomechanics in Ergonomics*. Taylor & Francis, pp.: 267-305.
- Bevan & Macleod (1994). *Usability measurement in context 1994*. URL: <http://www.usability.serco.com/papers/music94.pdf> (Consultado em 07/05/2009)
- Bell, J. (1997). *Como realizar um Projecto de Investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Bernard, T. (sem data). *Analysis Tools for Ergonomists*. URL: <http://personal.health.usf.edu/tbernard/ergotools/index.html#basic> (consultado em 05/01/2008).
- Blowswick, D.; Loertscher, M. & Merryweather, A. (2007). *A revised back compressive force estimation model for ergonomic evaluation of lifting tasks*. URL: <http://www.mech.utah.edu/ergo/pages/NORA/2006/01-10%20Carlile,%20Manndi.pdf> (consultado em 07/07/2008).
- Blowswick, D. & Villnave, T. (2000). Ergonomics (Chap 54). In R. Harris (Ed.), *Patty's Industrial Hygiene*. 5th Edition, Volume 4. New York: John Wiley & Sons, pp.: 2531-2638.
- Brooke, J. (sem data). *SUS – A quick and dirty usability scale*. United Kingdom. URL: www.usabilitynet.org/trump/documents/suschapt.doc (consultado em 07/05/2009).
- Battevi, N.; Menoni, O.; Ricci, M. & Cairoli, S. (2006). MAPO index for risk assessment of patient manual handling in hospital wards: a validation study. *Ergonomics*, 49(7), pp.: 671-687.

- BSI (2007a). Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling. *In* B. Standard (Ed.), BS ISO 11228-2:2007, pp.: 74.
- BSI (2007b). Ergonomics - Manual handling - Part 3: Handling of low loads at high frequency. *In* B. Standard (Ed.), BS ISO 11228-3:2007, pp.: 86.
- Buis, N. (1990). Ergonomics, legislation and productivity in manual materials handling. *Ergonomics*, 33(3), 353 - 359.
- Caffier, G. (2007). German Guidelines on Manual Handling of Loads. *In* Colóquio Internacional SHO 2007, Universidade do Minho, pp.: 19-21.
- Carmo, H. (1998). Metodologia da Investigação – Visão Panorâmica. *In* H. Carmo & M. Ferreira (org.), *Metodologia da Investigação – Guia para a auto-aprendizagem*, Lisboa: Universidade Aberta, pp.: 29-168.
- Carvalho, A. (sem data). *Testes de Usabilidade: exigência supérflua ou necessidade?*. Departamento de Currículo e Tecnologia Educativa, Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho. URL: www.lits.dei.uminho.pt/tu.pdf (consultado em 10/05/2009).
- Chen, Y.-L. (2003). The effect of the tightness of abdominal belts on the determination of maximal acceptable weight of lift. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 31(2), pp.: 111-117.
- Chengalur, S.; Rodgers, S. & Bernard, T. (2003). *Kodak's Ergonomic Design for People at Work*. 2nd Ed., Kodak.
- Chin, J.; Diehl, V. & Norman, K. (1988). Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface. *In Proceedings of Computer-Human Interaction Conference*, Maio de 1988, Washington, pp.: 213-218.
- Ciriello, V.; Dempsey, P.; Maikala, R. & O'Brien, N. (2007). Revisited: Comparison of two techniques to establish maximum acceptable forces of dynamic pushing for male industrial workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(11-12), pp.: 877-882.
- Ciriello, V. & Snook, S. (1999). Survey of manual handling tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 23(3), pp.: 149-156.

- Ciriello, V.M. (sem data). Does wearing a non-expanding weight lifting belt change psychophysically determined maximum acceptable weights and forces. *International Journal of Industrial Ergonomics*, In Press, Corrected Proof.
- CITEVE (Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal) & ERGODIN (Organização do Trabalho e Factor Humano) (2002). *Movimentação manual de cargas – guia prático de ergonomia, subsector Algodoeiro*. CITEVE.
- Cochran, W. (1977). *Sampling techniques*. 3^a ed., John Wiley.
- Cohen, A.; Gjessing, C.; Fine, L.; Bernard, B. & McGlothlin (1997). *Elements of Ergonomics Programs – A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders*. U. S. Department of Health and Human Services, PHS - NIOSH.
- Costa, L. (sem data). Método de Grieco, Occhipinti, Colombini & Molteni. Apontamentos da disciplina de Estudo Ergonómico de Postos de Trabalho do Curso de Especialização de Engenharia Humana, Universidade do Minho.
- Costa, L. (sem data). Guia de Mital, Nicholson e Ayoub. Apontamentos da disciplina de Estudo Ergonómico de Postos de Trabalho do Curso de Especialização de Engenharia Humana, Universidade do Minho.
- Davies, J.; Kemp, G.; Frostick, S.; Dickinson, C. & McElwaine, J. (2003). Manual handling injuries and long term disability. *Safety Science*, 41(7), pp.: 611-625.
- Dempsey, P. (1999). Utilizing criteria for assessing multiple-task manual materials handling jobs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(4), pp.: 405-416.
- Dempsey, P.G., Burdorf, A., Fathallah, F.A., Sorock, G.S., & Hashemi, L. (2001). Influence of measurement accuracy on the application of the 1991 NIOSH equation. *Applied Ergonomics*, 32(1), pp.: 91-99.
- Dempsey, P.; McGorry, R. & Maynard, W. (2005). A survey of tools and methods used by certified professional ergonomists. *Applied Ergonomics*, 36(4), pp.: 489-503.
- EASHW - European Agency for the Safety and Health at Work (2007). The Lighten the load campaign in 2007 webpage. URL: from <http://osha.europa.eu/en/campaigns/ew2007/> (consultado em 10/06/2008).
- EASHW - European Agency for the Safety and Health at Work (2008). Institutional webpage. URL: <http://osha.europa.eu> (consultado em 15/07/2008).

- ESTADO_PORTUGUÊS (1993). Decreto-Lei nº 330/93 - *Prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes à movimentação manual de cargas*. Diário da República, Diário da República nº 226 Série I Parte A de 25/09/1993.
- Estado_Português (2004). Regulamenta a Lei nº 99/2003, de 27 de Agosto, que aprovou o Código de Trabalho, Lei nº35/2004, de 29 de Julho: Diário da República.
- EU (União Europeia) (1990). Directiva 90/269/CEE do Conselho relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes à movimentação manual de cargas que comportem riscos, nomeadamente dorso-lombares, para os trabalhadores. *In* U. Europeia (Ed.), JO L 156 de 21.6.1990.
- Faulkner, C. (1998). *The essence of Human-Computer Interaction*. Prentice Hall.
- Ferreira, M. (1998). Metodologia da Investigação – Aprofundamento Temático. *In* H. Carmo & M. Ferreira, *Metodologia da Investigação – Guia para a auto-aprendizagem*, Lisboa: Universidade Aberta, pp.: 169-272.
- Forsman, M., Hansson, G.Å., Medbo, L., Asterland, P., & Engström, T. (2002). A method for evaluation of manual work using synchronised video recordings and physiological measurements. *Applied Ergonomics*, 33(6), pp.: 533-540.
- Freire, L. (2005). *Navegação e design em softwares educativos: Uma abordagem ergonômica*. Tese de Mestrado em Design, Universidade Federal de Pernambuco.
- Friend, C.; Hermansson, B.; Skalleberg, E.; Jankovic, M.; Bilsted, H.; Piegari, G.; Theodoulidou, Y. & Markota, M. (2006). *Manual Handling of Loads in Europe 2007*. URL: <http://handlingloads.eu/> (consultado em 20/10/2007).
- Gay, L. (1981). *Educational Research: Competencies for Analysis & Application*. 2nd Ed., Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, pp.: 142-271.
- Genaidy, A.; Waly, S.; Khalil, T. & Hidalgo, J. (1993). Compression tolerance limits of the lumbar spine. *Ergonomics*, 36, pp.: 415-434.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (2005). *O Inquérito – Teoria e Prática*. 4^a ed., 1^a reimpressão. Oeiras: Celta Editora.

- Goldsheyder, D.; Nordin, M.; Schechter, S. & Hiebert, W.R. (2002). Musculoskeletal symptom survey among mason tenders. *American Journal of Industrial Medicine*, 42(5), pp.: 384-396.
- Grawitz, M. (1993). *Méthodes des Sciences Sociales*. 9^a ed., Paris: Dalloz.
- Grieco, A., Occhipinti, E., Colombini, D. & Molteni, G. (1997). Manual handling of loads: the point of view of experts involved in the application of the EC Directive 90/269. *Ergonomics*, 40(10), pp.: 1035-1056.
- Guedes, W. (2006). *Usabilidade de Painéis de Instrumentos: Estudo de Caso em Máquinas Agrícolas*. Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade do Paraná.
- Hafez, H. (1984). *Manual lifting under hot environmental conditions*. Texas Tech University, Lubbock, Texas., Unpublished PhD.
- Heran-Le Roy, O.; Niedhammer, I.; Sandret, N. & Leclerc, A. (1999). Manual materials handling and related occupational hazards: a national survey in France. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(4), pp.: 365-377.
- Hidalgo, J.; Genaidy, A.; Karwowski, W.; Christensen, D.; Huston, R. & Stambough, J. (1997). A Comprehensive lifting model: beyond the NIOSH lifting equation. *Ergonomics*, 40(9), pp.: 916-927.
- Hignett, S.; Fray, M.; Rossi, M.; Tamminen-Peter, L.; Hermann, S.; Lomi, C.; Dockrell, S.; Cotrim, T.; Cantineau, J. & Johnsson, C. (2007). Implementation of the Manual Handling Directive in the healthcare industry in the European Union for patient handling tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(5), pp.: 415-423.
- Hignett, S. & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), pp.: 201-205.
- HFRG (sem data). URL: <http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/sumi/index.html> (consultado em 15/05/2009).
- Houaiss, A. (2003). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Editora Temas e Debates.
- HSE (2002). *Manual Handling Assessment Charts (MAC)*. Health & Safety Executive (HSE) and Health & Safety Laboratory (HSL), UK.

- IAPMEI (2008). *Perguntas frequentes sobre PMEs*. URL: <http://www.iapmei.pt> (consultado em 03/07/2008).
- Jiang, B. & Wu, C. (1988). A biomechanical modelling of body weight effects on a manual lifting task. *International Journal of Production Research*, 26(2), pp.: 219-235.
- Johanning, E. (2000). Evaluation and management of occupational low back disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 37(1), pp.: 94-111.
- Jung, M.-C.; Haight, J. & Freivalds, A. (2005). Pushing and pulling carts and two-wheeled hand trucks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(1), pp.: 79-89.
- Kirakowski, J. (1998). *Questionnaires in Usability engineering*. URL: <http://www.ucc.ie/hfrg/resources/qfaq1.html> (consultado em 25/05/2009).
- Kuter, U. & Yilmaz, C. (2001). *Survey Methods: Questionnaires and Interviews*. University of Maryland. URL: <http://otal.umd.edu/hci-rm/survey.html> (consultado em 25/05/2009).
- Lakatos, E. & Marconi, M. (2002). *Técnicas de pesquisa*. 5ª ed., São Paulo: Atlas.
- Lansdown, T.; Haslam, R. & Parsons, C. (1994). Development and Evaluation of a Manual Handling Assessment Toolkit. In S. Robertson (Ed.), *Contemporary Ergonomics*. Routledge, pp.: 241-246.
- Li, K.; Yu, R.-f. & Han, X. (2007). Physiological and psychophysical responses in handling maximum acceptable weights under different footwear-floor friction conditions. *Applied Ergonomics*, 38(3), pp.: 259-265.
- Liberty_Mutual (2004). *Liberty Mutual Manual Materials Handling Guidelines*. URL: http://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/ (consultado em 15/05/2008).
- Leal, J. & Gomes, I. (2003). *Análise de Usabilidade de três sites de e-commerce nacionais*. Trabalho de Projecto, Laboratório de Ergonomia da Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa.
- Maiti, R. & Ray, G. (2004). Manual lifting load limit equation for adult Indian women workers based on physiological criteria. *Ergonomics*, 47(1), pp.: 59 - 74.

- Marras, W.; Allread, W.; Burr, D. & Fathallah, F. (2000). Prospective validation of a low-back disorder risk model and assessment of ergonomic interventions associated with manual materials handling tasks. *Ergonomics*, 43(11), pp.: 1866-1886.
- Marras, W.; Cutlip, R.; Burt, S. & Waters, T. (2009). National occupational research agenda (NORA) future directions in occupational musculoskeletal disorder health research. *Applied Ergonomics*, 40(1), pp.: 15-22.
- Mital, A.; Nicholson, A. & Ayoub, M. (1997). *A Guide to Manual MATERIALS Handling*. 2nd Edition. London: Taylor & Francis.
- McAtamney, L. & Corlett, N. (1992). *Reducing the risks of work related upper limb disorders: a guide and methods*. Institute for Occupational Ergonomics, University of Nottingham.
- Moreira, A. (2003). *Integração das TIC na Educação: Perspectivas no Contexto da Reorganização Curricular no Ensino Básico*. Universidade do Minho: Instituto de Educação e Psicologia.
- Murteira, B., *et al.*, Introdução à Estatística, McGraw-Hill Portugal, 2002.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Boston: Academic Press.
- NIOSH (2007). *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling*. DHHS (NIOSH) Publication No. 2007-131. USA: Centers for Disease Control and Prevention.
- Nunes, F. (2006). *Segurança e Higiene do Trabalho – Manual Técnico*. Amadora: Edições Gustave Eiffel.
- Okunribido, O.; Magnusson, M. & Pope, M. (2008). The role of whole body vibration, posture and manual materials handling as risk factors for low back pain in occupational drivers. *Ergonomics*, 51(3), pp.: 308 - 329.
- OSU (2008). *Lumbar Motion Monitor (LMM)*. The Biodynamics Laboratory, The Ohio State University. URL: <http://biodynamics.osu.edu/research.html> (consultado em 10/06/2008).
- Paoli, P. (2006). *Second European Survey on Working Conditions in the European Union*.
- Pardal, L., & Correia, E. (1995). *Métodos e técnicas de investigação social*. 1^a ed., Lisboa: Areal Editores.
- Parent-Thirion, A.; Fernández Macías, E.; Hurley, J., & Vermeulen, G. (2007). *Fourth European Working Conditions Survey*.

- Paz Barroso, M. (2005). *Formulário NIOSH*. Apontamentos da disciplina de Ergonomia do Curso de Especialização de Engenharia Humana, Universidade do Minho.
- Pimentel, A. (2007). *Avaliação de Usabilidade de Ambientes de Realidade Virtual e Aumentada*. Tese de Mestrado em Engenharia de Computadores e Telemática, Universidade de Aveiro.
- Preece, J.; Rogers, Y.; Sharp, H.; Benyon, D. & Carey, T. (1994). *Human-Computer Interaction*. Addison Wesley.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 2ª ed., Lisboa: Gradiva.
- Rousseau, R. (1990). *Le Projet de Recherche. Quelques considérations sur la matière de concevoir et de rédiger un projet de recherche en éducation*. Canadá: Les Éditions Jonathan.
- Russel, S.; Winnemuller, L.; Camp, J. & Johnson, P. (2007). Comparing the results of five lifting analysis tools. *Applied Ergonomics*, 38(1), pp.: 91–97.
- Santos, P. (2008). *Usabilidade em Sistemas de Realidade Virtual: Estudos com utilizadores*. Tese de Mestrado em Engenharia de Computadores e Telemática, Universidade de Aveiro.
- Schaefer, P.; Boocock, M.; Rosenberg, S.; Jäger, M. & Schaub, Kh. (2007). A target-based population approach for determining the risk of injury associated with manual pushing and pulling. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, pp.:893–904.
- Shoaf, C.; Genaidy, A.; Karwowski, W.; Waters, T. & Christensen, D. (1997). Comprehensive manual handling limits for lowering, pushing, pulling and carrying activities. *Ergonomics*, 40(11), 1183 - 1200.
- Silva, J. (2003). *A usabilidade de sistemas hipermédia*. Tese de Mestrado em Educação, Universidade do Minho. URL: www.prof2000.pt/users/joaopaulo7/trabalhos/usabilidade.doc (consultado em 05/05/2009).
- SLIC. (2008a). *Senior Labour Inspectors Committee, 2008*. URL: http://ec.europa.eu/employment_social/health_safety/slic_en.htm (consultado em 04/04/2008).
- SLIC. (2008b). *SLIC European inspection and communication campaign - A campanha “Atenção! Mais carga não” 2008*. URL: <http://www.handlingloads.eu/pt/site/> (consultado em 04/04/2008).

- Snook, S. (1978). The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 21(12), pp.: 963-985.
- Snook, S. & Ciriello, V. (1991). The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 34(9), pp.: 1197-1213.
- Steinberg, U., Behrendt, S., Caffier, G., Schultz, K., & Jakob, M. (2007). *Key indicator method manual handling operations - Design and testing of a practical aid for assessing working conditions*. 1st Edition. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Steinberg, U., Caffier, G. & Liebers, F. (2006). Assessment of Manual Material Handling based on Key Indicators – German Guidelines. In W. Karwowski (Ed.), *Handbook of Standards in Ergonomics and Human Factors*. (pp. 319-338). New Jersey: Lawrenz Erlbaum Associates.
- Straker, L.; Stevenson, M. & Twomey, L. (1996). A comparison of risk assessment of single and combination manual handling tasks: 1. Maximum acceptable weight measures. *Ergonomics*, 39(1), pp.: 128 - 140.
- Takala, J. (2007). Lighten the Load - Foreword. *Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work*, 10(1).
- Tang, T. (1987). Manual materials handling: a survey of risks, and the selection and training of workers in Singapore. *Ergonomics*, 30(2), pp.: 299-304.
- University_Michigan (2006). *Energy Expenditure Prediction Program™*. URL: <http://www.engin.umich.edu/dept/ieo/ENGEXP/index.html> (consultado em 10/07/2008).
- University_Michigan (2008). *3D Static Strength Prediction Program™*, version 6.0. URL: <http://www.engin.umich.edu/dept/ieo/3DSSPP/features.html> (consultado em 10/07/2008).
- WAL&I (2000). *Calculator for analyzing lifting operations*. URL: <http://www.lni.wa.gov/wisha/ergo/evaltools/ergocalc.pdf> (consultado em 05/05/2008).
- Waters, T., Putz-Anderson, V., Garg, A., & Fine, L. (1993). Revised NIOSH Equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*, 36(7), pp.:749-776.
- Waters, T.; Putz-Anderson, V. & Garg, A. (1994). *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. U. S. Department of Health and Human Services, PHS – NIOSH, USA.

- Waters, T.R., Putz-Anderson, V., & Baron, S. (1998). Methods for Assessing the Physical Demands of Manual Lifting: A Review and Case Study from Warehousing. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 59(12), pp.: 871 - 881.
- Weiss, N. (1995). *Introductory statistics*. 4th Edition, EUA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Worksafe (no date). *Code of Practice - Manual Handling*. Commission for Occupational Safety and Health. URL: www.worksafe.wa.gov.au (consultado em 10/07/2008).
- Yeung, S.S., Genaidy, A.M., Huston, R., & Karwowski, W. (2002). An expert cognitive approach to evaluate physical effort and injury risk in manual lifting - A brief report of a pilot study. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 12(2), pp.: 227-234.
- Yoon, H., & Smith, J.L. (1999). Psychophysical and physiological study of one-handed and two-handed combined tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(1), pp.: 49-60.

Anexo 1: Questionário de Contextualização do Estudo

A. Caracterização da Empresa

Indique por favor as seguintes características da sua empresa, ou da(s) empresas onde presta serviço de consultadoria de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (SHST). Caso possua dados sobre mais de uma empresa, poderá repetir o questionário mais do que uma vez.

a1. Dimensão (colaboradores):

a2. Sector de actividade:

a3. Modalidade de organização dos serviços de SHST:

- ☐ Serviços Internos ☐ Serviços Externos
☐ Serviços Interempresas ☐ Empregador / Trabalhador designado

a4. Número de Técnicos Superiores de SHST:

B. Problemática da Manipulação Manual de Cargas

b1. Indique, se possível, o nº estimado de postos de trabalho da sua empresa, ou sua cliente, com tarefas de manipulação manual de cargas:

b2. Indique, se possível, o nº estimado de trabalhadores envolvidos nesse tipo de tarefas:

b3. Os pesos das cargas a manipular foram avaliados como aceitáveis pelos trabalhadores?

- ☐ SIM ☐ NÃO ☐ Nunca foi feita essa análise

b4. Qual(ais) a(s) ajuda(s) mecânica(s) disponíveis nesses postos de trabalho?

- ☐ Nenhumas ☐ Disco rotativo
☐ Empilhador ☐ Tapete rolante
☐ Elevador de cargas ☐ Carros para puxar/empurrar
☐ Bancadas de trabalho adaptáveis em

altura

Outra(s), especifique qual/(ais)

b5. Que tipo de equipamentos de protecção individual está disponível para a realização deste tipo de tarefas?

- ☐ Nenhumas ☐ Luvas
☐ Cinta lombar

Outra(s), especifique qual/(ais)

b6. Indique se os trabalhadores tiveram formação sobre os procedimentos correctos a adoptar durante a manipulação manual de cargas

- ☐ SIM ☐ NÃO ☐ Sem opinião

C. Avaliação do Risco associado à Manipulação Manual de Cargas

c1. Assinale o(s) método(s) de avaliação do risco que conhece associado à manipulação manual de cargas:

☐

Equação NIOSH

☐

Método KIM

☐

Guia de Mital *et al.*

☐

Método de Grieco *et al.*

☐

Tabelas da Liberty Mutual (ou de Snook)

☐

Método MAC

Outro(s), especifique

qual(ais)

c2. Quais desses métodos já foram aplicados na sua empresa?

☐

Equação NIOSH

☐

Método KIM

☐

Guia de Mital *et al.*

☐

Método de Grieco *et al.*

☐

Tabelas da Liberty Mutual (ou de Snook)

☐

Método MAC

Outro(s), especifique

qual(ais)

c3. Quais os métodos que considera mais fiáveis?

☐

Equação NIOSH

☐

Método KIM

☐

Guia de Mital *et al.*

☐

Método de Grieco *et al.*

☐

Tabelas da Liberty Mutual (ou de Snook)

☐

Método MAC

Outro(s), especifique

qual(ais)

c4. Quais os métodos que considera mais práticos relativamente à sua aplicação?

☐

Equação NIOSH

☐

Método KIM

☐

Guia de Mital *et al.*

☐

Método de Grieco *et al.*

☐

Tabelas da Liberty Mutual (ou de Snook)

☐

Método MAC

Outro(s), especifique

qual(ais)

c5. Indique o tipo de dificuldades encontradas na aplicação deste tipo de métodos?

☐

Seleccionar o método indicado para uma dada

☐

Obter os dados necessários para a aplicação do método

tarefa

☐

Perceber as instruções do método

☐

Realizar os cálculos necessários para a aplicação do método

☐

Consultar as tabelas/dados que o método fornece

☐

Interpretar o resultado obtido através da aplicação do método

Outro(s), especifique

qual(ais)

c6. Caso nunca tenha aplicado nenhum destes métodos, refira o(s) motivo(s):

☐

Falta de interesse e/ou apoio por parte da entidade patronal para esta tarefa

☐

Insuficiente formação e/ou informação sobre os métodos

☐ Ausência de queixas por parte dos trabalhadores

☐ Baixa relevância dos resultados
obtidos

Outro(s), especifique qual(ais)

Caso pretenda obter informação adicional sobre este projecto, indique o tipo de informação e o seu e-mail de contacto:

☐ Resultados finais do questionário (disponível previsivelmente em Julho de 2008)

☐ Relatório final do projecto (disponível previsivelmente em Dezembro de 2008)

e-mail:

Anexo 2: Casos Práticos de Aplicação do Guião

Caso Prático de Aplicação #1

Caso Prático de Aplicação #2

Caso Prático de Aplicação #3

Caso Prático de Aplicação #1

Alimentação de máquinas de corte de felpos

Numa empresa têxtil, uma trabalhadora realiza a tarefa de alimentar máquinas de corte de felpos durante um período de trabalho diário de 8 horas. A trabalhadora tem 37 anos de idade e pesa 72 kg.

Esta tarefa consiste em puxar um carro (Figura A1) com peças de felpo cortadas longitudinalmente numa máquina até perto de uma outra de corte transversal. A trabalhadora puxa o carro ao longo de uma distância de 30 metros, com as duas mãos a uma altura de 1,34 metros e a uma velocidade lenta (cerca de 0,7 m/s).

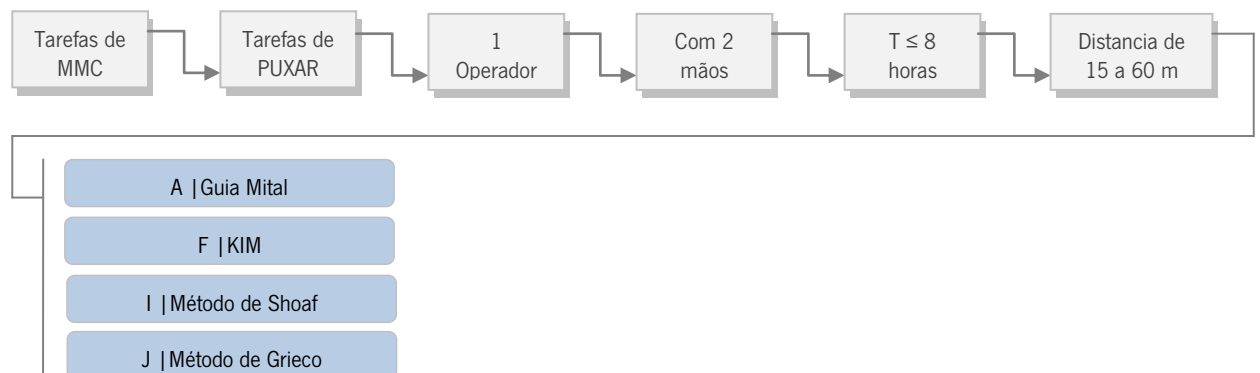
Segundo os dados da produção, a trabalhadora realiza esta tarefa 4 vezes por hora, isto é, com uma frequência aproximada de 0,067 vezes por minuto. O posto de trabalho apresenta um piso plano, estável e anti-derrapante. O espaço é amplo, livre de obstáculos e com boa iluminação.

O peso da carga a puxar é de, aproximadamente, 140 kg. Com o auxílio de um dinamómetro, estimou-se uma força inicial de 15 kg e uma força de manutenção do movimento do carro de 7,5 kg.



Figura A1: Trabalhadora a puxar o carro com as peças de felpo.

Mediante a informação disponível e consultando o Guião de abordagem às metodologias de análise de risco, verifica-se que é possível avaliar o risco de LMERT com os seguintes métodos:



De seguida, o risco de LMERT, associado à tarefa descrita, é avaliado através da aplicação de cada um destes métodos. Note-se que nesta avaliação foram utilizados os Guias de Aplicação (Anexo 3) de cada um dos métodos considerados.

A | Guia de Mital *et al.*

Dados: Frequência das manipulações = 0,067 vezes/minuto

Força inicial = 15 kg

Força de manutenção do movimento = 7,5 kg

Altura das mãos = 134 cm

Distância percorrida = 30 metros

Trabalhadora do sexo feminino

Note-se que como se trata de uma tarefa de puxar tem de se calcular o risco associado ao início e à manutenção do movimento.

Cálculo da cadência actual no início do movimento (a partir dos dados): W_a = força inicial x distância percorrida x frequência = $15 \times 30 \times 0,067 = 30,15$ kg-m/min

Cálculo da força inicial recomendada (através do quadro 13 do Guia, utilizando os valores para o percentil 75 % da população feminina): Para a frequência de 0,067 vezes/minuto, distância percorrida de 30 m e altura das mãos de 134 cm, interpola-se entre as frequências de 1 vez/5 minutos e 1 vez/8 horas, a que correspondem, respectivamente, 17 kg e 20 kg, obtendo-se 18,98 kg como força inicial recomendada.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada no início do movimento: W_r = força inicial recomendada x distância percorrida x frequência = $18,98 \times 30 \times 0,067 = 38,14$ kg-m/min

Cálculo do potencial de risco no início do movimento: $R_i = W_a / W_r = 30,15 \text{ Kg-m/min} / 38,14 \text{ Kg-m/min} = 0,79$

Cálculo da cadência actual na manutenção do movimento (a partir dos dados): W_a = força de manutenção x distância percorrida x frequência = $7,5 \times 30 \times 0,067 = 15,07$ kg-m/min

Cálculo da força de manutenção recomendada (através do quadro 14 do Guia, utilizando os valores para o percentil 75 % da população feminina): Para a frequência de 0,067 vezes/minuto, distância percorrida de 30 m e altura das mãos de 134 cm, interpola-se entre as frequências de 1 vez/5 minutos e 1 vez/8 horas, a que correspondem, respectivamente, 10 kg e 14 kg, obtendo-se 12,71 kg como força de manutenção recomendada.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada na manutenção do movimento: W_r = força de manutenção recomendada x distância percorrida x frequência = $12,71 \times 30 \times 0,067 = 25,54$ kg-m/min

Cálculo do potencial de risco na manutenção do movimento: $R_i = W_a / W_r = 15,07 \text{ Kg-m/min} / 25,54 \text{ Kg-m/min} = 0,59$

Através deste método, conclui-se que esta tarefa de puxar não acarreta risco de LMERT para 75% da população feminina que a realize, pois, tanto no início como na manutenção do movimento, o valor de risco potencial é inferior à unidade.

Dados: Frequência das manipulações = 0,067 vezes/minuto

Velocidade do movimento = 0,7 m/s

Peso da carga = 140 kg

Altura das mãos = 134 cm

Distância percorrida = 30 metros

Trabalhadora do sexo feminina

Postura, condições e exigências do trabalho (observação da situação real)

Passo 1: Pontuação do tempo (empurrar e puxar em longas distâncias, distância total no dia de trabalho entre 300 m e 1 km) = 2

Passo 2: Pontuação da precisão e da velocidade do movimento (velocidade lenta, sem especificação da distância a percorrer e a carga pode ir contra algum obstáculo) = 1

Passo 3: Pontuação da carga (peso entre 100 a 200 kg, carro de transporte sem rolos fixos) = 2

Passo 4: Pontuação da postura do trabalhador (tronco direito, não torcido) = 1

Passo 5: Pontuação das condições de trabalho ("Boas condições ergonômicas, por exemplo, espaço suficiente, sem obstáculos físicos no espaço de trabalho, nivelamento e pavimento sólido, iluminação suficiente, boas condições de fixação") = 0

Passo 6: Avaliação

Pontuação da precisão e da velocidade do movimento + Pontuação da carga + Pontuação da postura + Pontuação das condições de trabalho = $2 + 1 + 2 + 1 + 0 = 6$ x Pontuação do tempo x 1,3 (trabalhadora do sexo feminino) = $6 \times 2 \times 1,3 = 15,6$

A pontuação total de risco (15,6) corresponde à amplitude de risco de situação de carga média, sendo que este método indica que o surgimento de sobrecarga física é possível em pessoas menos resistentes. Neste caso, como se trata de uma trabalhadora do sexo feminino seria favorável modificar algumas características da tarefa, nomeadamente, a distância percorrida e/ou o peso da carga a puxar.

I | Método de Shoaf *et al.*

Dados: Frequência das manipulações = $F = 0,067$ vezes/minuto

Força inicial = 15 kg

Força de manutenção do movimento = 7,5 kg

Altura das mãos = $V = 134$ cm

Distância percorrida = $D = 30$ metros

Duração da tarefa = $DT = 8$ horas

Idade = $I = 37$ anos

Peso da trabalhadora = $PC = 72$ kg

Trabalhadora do sexo feminino

Consultando as indicações e os anexos do guia de aplicação deste método, obtêm-se os seguintes multiplicadores:

$$\begin{aligned}
MV_{\text{início do movimento}} &= 0,926; & MV_{\text{manutenção do movimento}} &= 0,892; & MD_{\text{início do movimento}} &= 0,713; \\
MD_{\text{manutenção do movimento}} &= 0,625; & MF_{\text{início do movimento}} &= 0,917; & MF_{\text{manutenção do movimento}} &= 0,775; \\
MDT &\approx 0,850; & MI &\approx 0,850; & MPC &\approx 3
\end{aligned}$$

Início do movimento:

Produto dos multiplicadores = $MV_{\text{início}} \times MD_{\text{início}} \times MF_{\text{início}} \times MDT \times MI \times MPC = 0,926 \times 0,713 \times 0,917 \times 0,850 \times 0,850 \times 3 = 1,312$

$$F_b = \text{Força inicial exercida} / \text{Produto dos multiplicadores} = 15 / 1,312 = 11,433 \text{ kg}$$

Segundo o gráfico do anexo 15 do guia deste método obtém-se a percentagem de população para a qual esta F_b é aceitável:

$$\text{Percentagem de população}_{\text{início}} \approx 100\%$$

Cálculo do Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Puxar (IPSP):

$$100\% / 10 = 10$$

$$IPSP_{\text{início}} = |10 - 10| = 0$$

Manutenção do movimento:

Produto dos multiplicadores = $MV_{\text{manutenção}} \times MD_{\text{manutenção}} \times MF_{\text{manutenção}} \times MDT \times MI \times MPC = 0,892 \times 0,625 \times 0,775 \times 0,850 \times 0,850 \times 3 = 0,94$

$$F_b = \text{Força de manutenção exercida} / \text{Produto dos multiplicadores} = 7,5 / 0,94 = 7,979 \text{ kg}$$

Segundo o gráfico do anexo 15 do guia deste método obtém-se a percentagem de população para a qual esta F_b é aceitável:

$$\text{Percentagem de população}_{\text{início}} \approx 100\%$$

Cálculo do Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Puxar (IPSP):

$$100\% / 10 = 10$$

$$IPSP_{\text{manutenção}} = |10 - 10| = 0$$

Os resultados deste método indicam que não existe risco de LMERT durante a realização desta tarefa.

J | Método de Grieco *et al.*

Dados: Frequência das manipulações = 0,067 vezes/minuto

Força inicial = 15 kg

Força de manutenção do movimento = 7,5 kg

Altura das mãos = 134 cm

Distância percorrida = 30 metros

Trabalhadora do sexo feminino

Através da consulta do guia de aplicação deste método e segundo os dados fornecidos, obtém-se os valores recomendados para a força inicial e de manutenção. Por isso, a partir dos dados reais da tarefa obtém-se o valor da força inicial através da interpolação entre as frequências de 1 vez/30 minutos e 1 vez/8 horas, a que correspondem, respectivamente, 15 kg e 17 kg, obtendo-se 16,59 kg como força inicial recomendada. Para a força de manutenção do movimento interpola-se entre as mesmas

frequências a que correspondem, respectivamente, 8 kg e 10 kg, sendo 9,58 kg a força de manutenção recomendada.

De seguida, determina-se o Índice de Movimentação Manual a partir do quociente entre as forças reais e as recomendadas. Deste modo, calcula-se:

$$\text{- IMM}_{\text{inicial}} = 15 / 16,59 = 0,90$$

$$\text{- IMM}_{\text{manutenção}} = 7,5 / 9,58 = 0,78.$$

Segundo este método, o valor de IMM obtido corresponde à zona de risco amarela ($0,76 < \text{IMM} \leq 1,25$), que significa que a exposição é limitada mas pode ser problemática para parte da população.

Note-se que na aplicação deste método não é necessário fazer tantos cálculos como no uso do método de Mital *et al.*. Os dados de entrada necessários são os mesmos para os dois métodos, mas o tipo de resultados obtidos são diferentes. Ou seja, pelo método de Mital *et al.* obtém-se um valor exacto de risco, enquanto que pelo de Grieco *et al.* obtém-se um valor de índice de movimentação que corresponde a uma determinada zona de risco. Contudo, o de método de Grieco *et al.* baseia-se apenas em dados psicofísicos, o que compromete o rigor dos seus resultados.

Caso Prático de Aplicação #2

Embalagem dos Felpos

Numa empresa têxtil, um operador (sexo masculino, idade de 24 anos, peso igual a 68 kg e altura de 1,75 m) realiza a actividade de embalar um conjunto de felpos para expedição, durante um período de trabalho de 8 horas diárias.

Esta actividade é realizada no armazém, onde os felpos estão num carro para que sejam colocados em caixas de papelão e consiste em montar a caixa de papelão no chão para transferir os felpos do carro para dentro da mesma (Figura B1). Esta actividade não é avaliada neste caso prático.

Depois de encher a caixa, o operador eleva-a do chão, sem rotação do troco, até uma altura de 0,78 metros (Figura B1).

A esta altura é feito o transporte da caixa, cerca de 2 metros, até ao tapete, que conduz as caixas até uma máquina onde são fechadas com fita adesiva (Figura B2).

A colocação do caixote não é avaliada também neste caso prático uma vez que o operador deixa cair a caixa em cima do tapete que está a uma altura de 0,55 metros do solo, não se tratando efectivamente de uma actividade de baixar uma carga.

Nas situações descritas, a distância entre a carga e as costas do operador é cerca de 39 centímetros e a distância entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos é de, aproximadamente, 46 centímetros.



Figura B1: Elevação da caixa com os felpos do chão.



Figura B2: Transporte da caixa para o tapete.

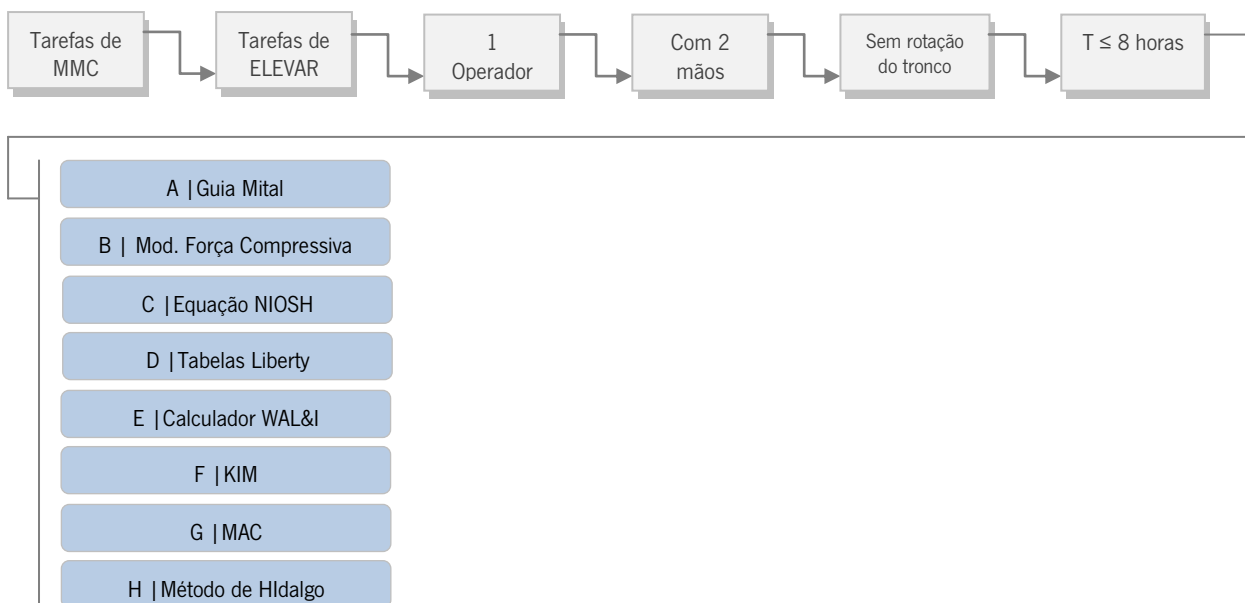
Segundo os dados da produção, esta actividade é realizada com uma frequência de, aproximadamente, 2 vezes por minuto. As caixas manipuladas pesam 9,5 kg, não apresentam pegas, medem 35 cm de largura e 50 cm de altura.

O posto de trabalho apresenta um piso plano, estável e anti-derrapante. O espaço é amplo, livre de obstáculos e com iluminação adequada para o desempenho da actividade e com um WBGT estimado em 24,5°C.

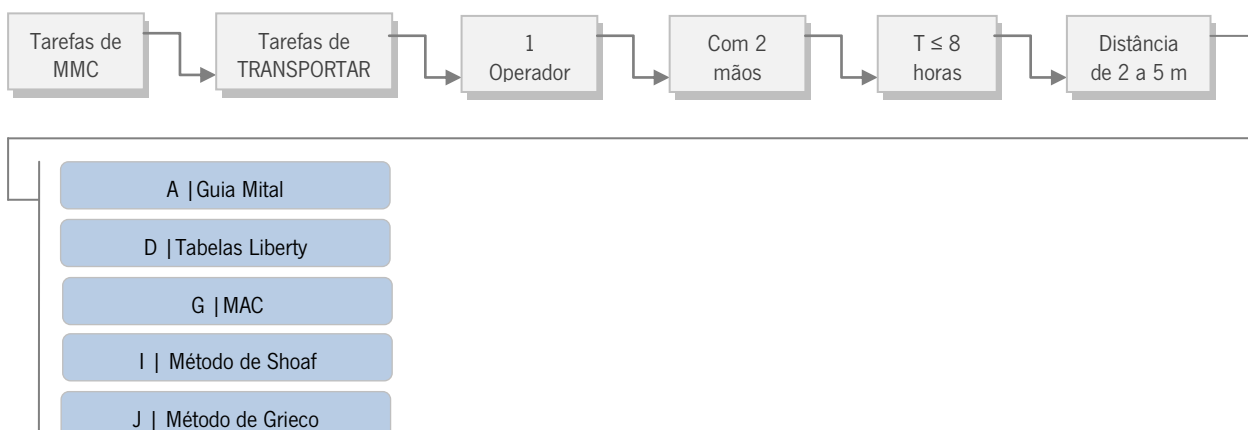
Segundo o Guião, com este conjunto de dados, é possível avaliar o risco de LMERT associado a esta actividade utilizando os métodos apresentados de seguida. Note-se que esta actividade é composta por diferentes tarefas de MMC, portanto esse risco terá de ser analisado para cada uma dessas em separado.

Conforme já referido, a avaliação aqui irá abranger apenas as tarefas de elvação e transporte.

Tarefa de ELEVAR:



Tarefa de TRANSPORTAR:



Tarefa de Elevar

A | Guia de Mital *et al.*

Dados: Frequência das manipulações = 2 vezes/minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Amplitude vertical da elevação = do solo até 78 cm

Profundidade da carga = 35 cm

Duração do dia de trabalho = 8 h

Sem pegas

Operador do sexo masculino

Cálculo da cadência actual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da caixa} \times \text{distância vertical percorrida pela carga} \times \text{frequência} = 9,5 \times 0,78 \times 2 = 14,82 \text{ kg-m/min}$

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2 do Guia utilizando os valores para o percentil 75 % da população masculina): Para a frequência de 2 vezes/minuto, interpola-se entre as frequências de 1 vez/minuto e de 4 vezes/minuto, a que correspondem, respectivamente, 22 kg e 17 kg, obtendo-se 20,33 kg como peso recomendado.

Correcções: Como a caixa não apresenta pegas, ao peso recomendado tem de se aplicar o multiplicador relativo à qualidade da pega (segundo o quadro 8 do guia). Assim, o peso recomendado fica igual a: $20,33 \text{ kg} \times 0,87 = 17,69 \text{ kg}$.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada: $W_r = \text{peso da caixa recomendado} \times \text{distância vertical percorrida pela carga} \times \text{frequência} = 17,69 \times 0,78 \times 2 = 27,60 \text{ kg-m/min}$

Cálculo do potencial de risco: $R_i = W_a / W_r = 14,82 \text{ Kg-m/min} / 27,60 \text{ Kg-m/min} = 0,54$

Através deste método, conclui-se que esta tarefa de elevar não acarreta risco de LMERT para 75% da população masculina que a realize, pois o valor de risco potencial é inferior à unidade.

B | Modelo de Previsão da Força Compressiva

Dados: Peso da carga = $L = 9,5$ kg

Peso do operador = $BW = 68$ kg

Ângulo entre o tronco do operador e a horizontal = $\theta = 90^\circ$ (no momento do início da elevação)

Altura do operador = $H = 1,75$ m

Distância horizontal entre a carga e as costas do operador = $HB = 39$ cm

Aplicando a seguinte fórmula,

$$F_c = 0,045(BW)(H)\cos\theta + \frac{L(HB)}{2} + 0,8\left(\frac{BW}{2} + L\right), \text{ obtém-se: } F_c = 226,35 \text{ N.}$$

Como o valor calculado é inferior a 3437,5 N (valor de referência), segundo este método, não existe risco de LMERT para o operador.

C | Equação NIOSH

Dados: Peso da carga = $9,5$ kg

Profundidade da caixa = $L = 35$ cm

Distância vertical das mãos ao solo no início da elevação ≈ 0 cm

Altura final da elevação = $V = 78$ cm

Distância percorrida pelo objecto = $D = 78$ cm

Ângulo de rotação do tronco = $A = 0^\circ$

Frequência das manipulações = $F = 2$ vezes/min

Duração do período com tarefas de elevação = $T = 8$ h

Caixa sem pegadas

Aplicando os dados segundo o guia de aplicação relativo a este método, obtém-se os valores para os multiplicadores da equação:

$$CC = 23 \text{ kg}$$

$$MV = 1 - (0,003) \times |V - 75| = 1 - (0,003) \times |78 - 75| = 0,99$$

$$MH = 25 / H = 25 / (20 + L/2) = 25 / (20 + 35 / 2) = 25 / 37,5 = 0,67$$

$$MD = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / 78) = 0,88$$

$$MA = 1 - (0,0032 \times A) = 1 - (0,0032 \times 0) = 1$$

$$MP = 0,90$$

$$MF = 0,65$$

$$PLR = CC \times MV \times MH \times MD \times MA \times MP \times MF \text{ kg} = 7,85 \text{ kg}$$

$$I.E. = \text{Peso real} / PLR = 9,5 / 7,85 = 1,21$$

Com a aplicação da equação NIOSH'91, verifica-se que o peso recomendado para a caixa a elevar nesta tarefa deve ser de 7,85 kg, o que é um valor inferior ao peso real. Por isso, a partir do cálculo do índice de elevação constata-se que existe risco de aparecimento LMERT, pois este é superior a 1. Nesta situação, se o peso das caixas for diminuído para aproximadamente 7,85 kg, consegue-se satisfazer 99% da população masculina e 75% da feminina.

Através da equação NIOSH, pode-se testar outras mudanças relativas à organização do posto de trabalho e verificar a sua eficácia na redução do risco. Supondo que se coloca nesse posto uma mesa com 50 cm de altura, para que o operador possa montar e encher a caixa. Desta forma, o valor para a distância vertical percorrida pela carga (D) diminui para 28 cm, pois o operador não necessita de elevar a caixa a partir do solo. Assim, obtém-se um novo valor para o multiplicador MD e, por conseguinte, novos PLR e IE:

$$MD_2 = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / 28) = 0,98$$

$$PLR = CC \times MV \times MH \times MD_2 \times MA \times MP \times MF \text{ kg} = 8,75 \text{ kg}$$

$$IE = 1,08$$

Adoptando esta medida o risco diminui, sendo que o valor do índice de elevação está próximo da unidade. Pode-se também testar uma outra alternativa de melhoramento das condições do trabalho, nomeadamente o rearranjo das caixas usadas de modo a que tenham pegadas laterais. Assim, o multiplicador MP assume um novo valor, alterando o PLR e o IE:

$$MP_2 = 1$$

$$PLR = CC \times MV \times MH \times MD \times MA \times MP_2 \times MF \text{ kg} = 8,73 \text{ kg}$$

$$IE = 1,09$$

Com esta medida o risco de LME também diminui e obtém-se um índice de elevação próximo do anterior. Considerando a hipótese de que se adoptam as duas medidas descritas em simultâneo, obtém-se:

$$MD_2 = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / 28) = 0,98$$

$$MP_2 = 1$$

$$PLR = CC \times MV \times MH \times MD_2 \times MA \times MP_2 \times MF \text{ kg} = 9,72 \text{ kg}$$

$$IE = 0,98$$

Deste modo, segundo este método não existiria risco de LMERT, pois o índice de elevação seria inferior à unidade.

Conclui-se que através desta equação podem-se testar várias alternativas para solucionar o problema em causa, alterando os valores dos multiplicadores, ou seja, as características da tarefa, até se obter um PLR mais baixo.

D | Tabelas *Liberty Mutual*

Dados: Frequência das tarefas = 2 vezes /minuto

$$\text{Peso da caixa} = 9,5 \text{ kg} \approx 9,5 \times 2,196 = 20,86 \text{ libras}$$

$$\text{Distância entre a frente do corpo e as mãos} \approx 35 \text{ (profundidade da caixa)} / 2 = 17,50 \text{ cm} \approx 17,50 \times 0,394 = 6,89 \text{ polegadas}$$

$$\text{Altura final da elevação} = (\text{desde solo até}) 78 \text{ cm}$$

$$\text{Distância de elevação} = 78 \text{ cm} \approx 78 \times 0,394 = 30,73 \text{ polegadas}$$

Operador do sexo masculino.

Consultando a tabela *Liberty Mutual* 1-M, verifica-se que para estas condições da tarefa está assegurada uma satisfação de mais de 90% da população masculina.

Note-se que as principais dificuldades de aplicação deste método residem no facto dos valores das tabelas estarem nas unidades de medida inglesa (por exemplo, libras para o peso e polegadas para as distâncias). Tal facto, dificulta a sua consulta e ao transpor esses valores para as medidas portuguesas pode originar imprecisões.

Este método apenas indica a percentagem de população satisfeita mediante determinadas características da tarefa. Mas, apresenta a vantagem de poder ser aplicado a um maior tipo de tarefas de MMC do que a equação NIOSH. E, tal como o guia de Mital *et al.* indica, para o mesmo tipo de tarefa, valores distintos para ambos os sexos.

E | Tabelas WAL&I

Dados: Frequência das tarefas = 2 vezes /minuto

Peso da caixa = 9,5 kg

Distância entre a frente do corpo e as mãos ≈ 35 (profundidade da caixa) / 2 = 17,50 cm

Duração do período de trabalho = 8 h

Ângulo de torção do tronco = 0°

Determinação do Peso Limite Desajustado (P_{LD} , através da comparação entre a situação real e o esquema incluído no guia de aplicação) = 31,9 kg

Determinação do Multiplicador da Duração e da Frequência (MDF, através da tabela incluída no guia de aplicação) = 0,65

Determinação do Multiplicador do Ângulo de Rotação do tronco (MA) (através das indicações do guia de aplicação) = 1,0

Determinação do Peso Limite Ajustado (P_{LA}) = $P_{LD} \times MDF \times MA = 31,9 \times 0,65 \times 1 = 20,73$ kg

Como o peso da carga é inferior ao valor do Peso Limite Ajustado, a aplicação deste método indica que não ocorre risco de LMERT na realização da tarefa em análise.

F | KIM

Dados: Frequência = 2 vezes / minuto

Período de trabalho = 8 h

Número de manipulações por dia de trabalho = 2 x 8 x 60 = 960 manipulações

Peso da carga = 9,5 kg

Operador do sexo masculino.

Postura, condições e exigências do trabalho (observação da situação real)

Passo 1: Pontuação do tempo (número de manipulações por dia entre 500 e 1000) = 8

Passo 2: Pontuação da carga (carga efectiva < 10 kg) = 1

Passo 3: Pontuação da postura e da posição da carga (inclinação para baixo) = 4

Passo 4: Pontuação das condições de trabalho (“Boas condições ergonómicas, por exemplo, espaço suficiente, sem obstáculos físicos no espaço de trabalho, nivelamento e pavimento sólido, iluminação suficiente, boas condições de fixação”) = 0

Passo 5: Avaliação

Pontuação da carga + Pontuação da postura e da posição da carga + Pontuação das condições de trabalho = 1 + 4 + 0 = 5 x Pontuação do tempo = 5 x 8 = 40

A pontuação total de risco (40) corresponde à amplitude de risco de situação de elevado aumento de carga. Para este caso, o método indica que é provável o aparecimento de sobrecarga física para pessoas

normais. Também, refere que é recomendado uma reavaliação do local de trabalho, sugerindo que os requisitos de concepção podem ser determinados tendo em conta a pontuação na tabela.

Note-se que este método define o nível de risco associado à tarefa, bem como apresenta orientações para solucionar o problema. Contudo, durante a sua aplicação, nomeadamente na determinação da pontuação da postura e da posição da carga, podem surgir dúvidas ao comparar a situação real com as imagens e frases descritivas referentes às pontuações. Assim, pode conduzir a análises subjectivas e pouco rigorosas.

G | MAC

Dados: Frequência = 2 vezes / minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Postura, condições e exigências do trabalho (observação da situação real)

Segundo o guia do método MAC para tarefas de elevação deve-se analisar os factores de risco presentes na seguinte tabela, de modo a encontrar uma pontuação final.

Tabela B2: Factores de risco e respectivas pontuações.

Factores de risco	Pontuação
1. Peso e frequência (segundo o gráfico peso da carga/frequência do guia)	0
2. Distância entre as mãos e a região lombar	3
3. Região de elevação vertical	3
4. Torção e inclinação do tronco	0
5. Constrangimentos à postura	0
6. Aderência das mãos à carga	1
7. Estado do pavimento	0
8. Outros factores ambientais	0
PONTUAÇÃO FINAL	7

As cores definem o nível de risco associado a um determinado factor e, assim, ajuda a identificar as características da tarefa que requerem uma maior atenção. Assim, conclui-se que para diminuir o nível de risco na tarefa em estudo deve-se diminuir a distância entre as mãos e a região lombar (diminuindo as dimensões da caixa), diminuir a região de elevação vertical, ou seja, o re-arranjo o posto de trabalho de modo a evitar que a carga seja elevada desde o solo (por exemplo, colocar uma bancada ou mesa de apoio) e optar pelo uso de caixas com pegas. Portanto, este método facilita a identificação das características da tarefa que devem ser alteradas de modo a reduzir o risco de ocorrência de LMERT.

Como a cada cor corresponde uma pontuação, no final da análise, obtém-se uma pontuação total, que isolada pouco significa. Isto é, esta torna-se útil quando se tem pontuações de diferentes tarefas, pois torna-se possível a comparação entre essas e a determinação de qual é que necessita de uma intervenção mais urgente. A pontuação total obtida também tem interesse na verificação da eficácia de possíveis melhoramentos.

De referir que este é um método de fácil aplicação, não necessita de cálculos e utiliza poucos dados relativos à tarefa. Mas, também não fornece um nível ou um valor de risco exacto para uma dada tarefa.

A sua pontuação final só é útil para comparação com outras pontuações. Ou seja, através deste método não se consegue concluir se na tarefa em análise existe ou não risco de LMERT.

Tal como no método KIM, a aplicação deste método requer uma comparação entre a situação real e as imagens exemplificativas incluídas no seu guia, por isso os resultados obtidos têm alguma subjectividade inerente.

H | Método de Hidalgo

Dados: Frequência das manipulações = $F = 2$ vezes/minuto

Peso da carga = $9,5$ kg

Distância Horizontal entre as mãos e a linha que passa pelos tornozelos = $H = 46$ cm

Distância Vertical desde o solo até às mãos no início da elevação = $V = 0$ cm

Distância vertical percorrida pela carga durante a elevação = $D = 78$ cm

Duração do dia de trabalho = $DT = 8$ h

Ângulo de rotação do tronco = $A = 0^\circ$

WBGT = $ST = 24,7^\circ\text{C}$

Idade do trabalhador = $I = 24$ anos

Peso do trabalhador = $PC = 68$ kg

Trabalhador do sexo masculino

Caixas sem pegadas (P)

Consultando as indicações e os anexos do guia de aplicação deste método, obtêm-se os seguintes multiplicadores:

$MH = 0,70$; $MV = 0,61$; $MD = 0,79$; $MF = 0,90$; $MDT = 0,67$;

$MA = 1,00$; $MP = 0,85$; $MST = 1,00$; $MI = 0,92$; $MPC = 0,90$

Produto dos multiplicadores = $MH \times MV \times MD \times MF \times MDT \times MA \times MP \times MST \times MI \times MPC = 0,70 \times 0,61 \times 0,79 \times 0,90 \times 0,67 \times 1,00 \times 0,85 \times 1,00 \times 0,92 \times 0,90 = 0,14$

$P_b = \text{Peso real da carga} / \text{Produto dos multiplicadores} = 9,5 / 0,14 = 67,86$ kg

Segundo o gráfico do anexo 11 do guia deste método obtém-se a percentagem de população para a qual este P_b é aceitável:

Percentagem de população ≈ 20 %*

*considerou-se, neste caso, o valor do critério psico-físico, uma vez que pelo critério biomecânico este valor de peso base não era possível

Cálculo do Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Elevar (IPSE):

$67\% / 10 = 6,7$

$IPSE = |6,7 - 10| = 3,3$

Os resultados deste método indicam que, relativamente a LME, a tarefa é segura.

Tarefa de Transportar

A | Guia de Mital *et al.*

Dados: Frequência das manipulações = 2 vezes/minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Distância do transporte = 2 m

Altura das mãos = 78 cm

Duração do dia de trabalho = 8 h

Sem pegadas

Operador do sexo masculino

Cálculo da cadência actual (a partir dos dados): W_a = peso da caixa x distância do transporte x frequência
= $9,5 \times 2 \times 2 = 38$ kg-m/min

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 17 do Guia utilizando os valores para o percentil 75 % da população masculina): Para a frequência de 2 vezes/minuto, interpola-se entre as frequências de 4 vezes/minuto e de 1 vez/minuto, a que correspondem, respectivamente, 23 kg e 27 kg, obtendo-se 26 kg como peso recomendado.

Correções: Como a caixa não apresenta pegadas, ao peso recomendado tem de se aplicar o multiplicador relativo à qualidade da pega (segundo o quadro 8 do guia). Assim, o peso recomendado fica igual a: $26 \text{ kg} \times 0,87 = 22,62 \text{ kg}$.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada: W_r = peso da caixa recomendado x distância do transporte x frequência = $22,62 \times 2 \times 2 = 90,48$ kg-m/min

Cálculo do potencial de risco: $R_1 = W_a / W_r = 38 \text{ Kg-m/min} / 90,48 \text{ Kg-m/min} = 0,42$

Através deste método, conclui-se que esta tarefa de elevar não acarreta risco de LME para 75% da população masculina que a realize, pois o valor de risco potencial é inferior à unidade.

D | Tabelas Liberty

Dados: Frequência das tarefas = 2 vezes /minuto

Peso da caixa = 9,5 kg $\approx 9,5 \times 2,196 = 20,86$ libras

Distância entre a frente do corpo e as mãos ≈ 35 (profundidade da caixa) / 2 = 17,50 cm $\approx 17,50 \times 0,394 = 6,89$ polegadas

Distância do transporte = 2 m $\approx 2 \times 3,28 = 6,56$ pés

Altura das mãos = 78 cm $\approx 78 \times 0,394 = 30,73$ polegadas

Operador do sexo masculino.

Consultando a tabela *Liberty Mutual* 11-M, verifica-se que para estas condições da tarefa está assegurada uma satisfação de mais de 90% da população masculina.

G | MAC

Dados: Frequência = 2 vezes / minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Postura, condições e exigências do trabalho (observação da situação real)

Segundo o guia do método MAC para tarefas de elevação deve-se analisar os factores de risco presentes na seguinte tabela, de modo a encontrar uma pontuação final.

Tabela B3: Factores de risco e respectivas pontuações.

Factores de risco	Pontuação
1. Peso e frequência (segundo o gráfico peso da carga/frequência do guia)	0
2. Distância entre as mãos e a região lombar	3
3. Assimetria da carga	0
4. Constrangimentos à postura	0
5. Aderência das mãos à carga	1
6. Estado do pavimento	0
7. Outros factores ambientais	0
8. Distância do transporte	0
9. Obstáculos no percurso	0
PONTUAÇÃO FINAL	4

As cores definem o nível de risco associado a um determinado factor e, assim, ajuda a identificar as características da tarefa que requerem uma maior atenção. Assim, conclui-se que para diminuir o nível de risco na tarefa em estudo deve-se diminuir a distância entre as mãos e a região lombar (diminuindo as dimensões da caixa) e melhorar a aderência das mãos à carga (por exemplo, optar pelo uso de caixas com pegas).

I | Método de Shoaf

Dados: Frequência das manipulações = $F = 2$ vezes/minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Distância do transporte = $D = 2$ m

Altura das mãos = $V = 78$ cm

Duração do dia de trabalho = $DT = 8$ h

Idade do operador = $I = 24$ anos

Peso do operador = $PC = 68$ kg

Operador do sexo masculino

Consultando as indicações e os anexos do guia de aplicação deste método, obtêm-se os seguintes multiplicadores:

$MV \approx 0,98$; $MD = 1,00$; $MF \approx 0,62$; $MDT \approx 0,85$; $MI \approx 0,85$; $MPC \approx 0,90$

Início do movimento:

Produto dos multiplicadores = $MV \times MD \times MF \times MDT \times MI \times MPC = 0,98 \times 1 \times 0,62 \times 0,85 \times 0,85 \times 0,90 = 0,39$

$P_b = \text{Peso real da carga} / \text{Produto dos multiplicadores} = 9,5 / 0,39 = 24,36$ kg

Segundo o gráfico do anexo 19 do guia deste método obtém-se a percentagem de população para a qual esta F_b é aceitável:

Percentagem de população_{início} $\approx 45\%$

Cálculo do Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Transportar (IPST):

$$45\% / 10 = 4,5$$

$$\text{IPST} = |4,5 - 10| = 5,5$$

Os resultados deste método indicam que, relativamente ao risco de LME, esta tarefa é insegura.

J | Método de Grieco

Dados: Frequência das manipulações = 2 vezes/minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Distância do transporte = D = 2 m

Altura das mãos = V = 78 cm

Operador do sexo masculino

Através da consulta do anexo 3 do guia de aplicação deste método e segundo os dados fornecidos, obtém-se o valor recomendado para o peso da carga através da interpolação entre as frequências de 1 vez/12 segundos e 1 vez/minuto, a que correspondem, respectivamente, 17 kg e 21 kg, obtendo-se 20 kg como peso recomendado.

De seguida, determina-se o Índice de Movimentação Manual a partir do quociente entre o peso real e o recomendado. Deste modo, calcula-se:

$$- \text{IMM} = 9,5 / 20 = 0,47.$$

Segundo este método, o valor de IMM obtido corresponde à zona verde ($\text{IMM} \leq 0,75$), que significa que não há exposição significativa ao risco de LME, por isso não são necessárias medidas preventivas.

Caso Prático de Aplicação #3

Pintura de portas

Numa carpintaria, dois operadores manipulam portas de madeira (com largura de 91 centímetros, comprimento de 206 centímetros e espessura de 5 centímetros) no interior de uma câmara de pintura (Figura C1), durante um período de 8 horas diárias de trabalho.

Cada uma dessas portas pesa 28 kg.

A tarefa consiste em elevar, a dois, a porta do chão até à altura de, aproximadamente, 95 centímetros e transportá-la, a essa altura e com as mãos afastadas do corpo cerca de 30 cm, até a uma mesa dentro da câmara de pintura (Figuras C1 e C2). A altura da mesa é equivalente à altura a que se dá o transporte.

A distância percorrida é de, aproximadamente, 4,50 metros.



Figura C1: Início da elevação da porta em equipa.

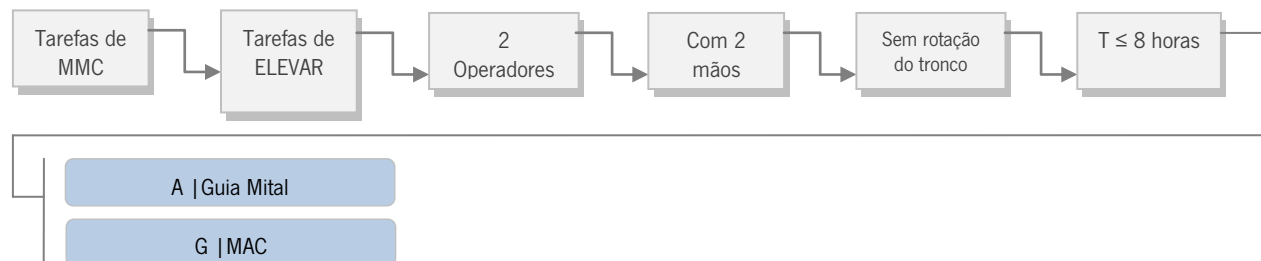


Figura C2: Colocação da porta na mesa de pintura.

Segundo os dados da produção, os operadores realizam esta tarefa cerca de 70 vezes por dia de trabalho, isto é, com uma frequência aproximada de 0,15 vezes por minuto.

O posto de trabalho apresenta um piso plano, estável e anti-derrapante. O espaço é amplo, livre de obstáculos e com boa iluminação.

Esta actividade é constituída por três diferentes tarefas. Mediante a informação disponível e consultando o Guião de abordagem às metodologias de análise de risco, verifica-se que só é possível analisar a tarefa de elevar em equipa, conforme esquema abaixo.



A | Guia Mital

Dados: Peso da carga = 28 kg

Frequência das manipulações = 0,15 vezes por minuto

Amplitude vertical percorrida pela carga = do solo até 95 cm

Afastamento da carga ao corpo = 30 cm

Duração do dia de trabalho = 8 h

Sem pegadas

Dois operadores do sexo masculino

Cálculo da cadência actual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da porta} \times \text{distância da elevação} \times \text{frequência} = 28 \times 0,95 \times 0,15 = 3,99 \text{ kg-m/min}$

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2 do Guia utilizando os valores para o percentil 75 % da população masculina): Para a frequência de 0,15 vezes/minuto, interpola-se entre as frequências de 1 vez/30 minutos e de 1 vez/5 minutos, a que correspondem, respectivamente, 27 kg e 27 kg, obtendo-se 27 kg como peso recomendado. Como são dois trabalhadores a elevar a porta duplica-se este valor, obtendo-se 54 kg.

Correcções: Como a caixa não apresenta pegadas, ao peso recomendado tem de se aplicar o multiplicador relativo à qualidade da pega (segundo o quadro 8 do guia). Assim, o peso recomendado fica igual a: $54 \text{ kg} \times 0,87 = 46,98 \text{ kg}$.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada: $W_r = \text{peso da porta recomendado} \times \text{distância da elevação} \times \text{frequência} = 46,98 \times 0,95 \times 0,15 = 6,69 \text{ kg-m/min}$

Cálculo do potencial de risco: $R_i = W_a / W_r = 3,99 \text{ Kg-m/min} / 6,69 \text{ Kg-m/min} = 0,60$

Através deste método, conclui-se que esta tarefa de elevar não acarreta risco de LMERT para 75% da população masculina que a realize, pois o valor de risco potencial é inferior à unidade.

G | MAC

Dados: Frequência = 0,15 vezes / minuto

Peso da carga = 28 kg

Amplitude da elevação = desde o solo até 95 cm

Postura, condições e exigências do trabalho (observação da situação real)

Segundo o guia do método MAC para tarefas de elevação deve-se analisar os factores de risco presentes na seguinte tabela, de modo a encontrar uma pontuação final.

Tabela C2: Factores de risco e respectivas pontuações.

Factores de risco	Pontuação
1. Peso e frequência	0
2. Distância entre as mãos e a região lombar	0
3. Região de elevação vertical	3
4. Torção e inclinação lateral do tronco	0
5. Constrangimentos à postura	0
6. Aderência das mãos à carga	1
7. Estado do pavimento	0
8. Outros factores ambientais	0
9. Comunicação, coordenação e controlo	3
PONTUAÇÃO FINAL	7

As cores definem o nível de risco associado a um determinado factor e, assim, ajuda a identificar as características da tarefa que requerem uma maior atenção.

Assim, conclui-se que para diminuir o risco de LMERT o posto de trabalho poderia ser reajustado de modo a diminuir a região de elevação vertical, por exemplo, colocar uma mesa ou bancada (de preferência, com uma altura aproximada da dos cotovelos dos operadores) à entrada da câmara de pintura, onde as portas seriam colocadas na horizontal (tal como acontece dentro da câmara).

Desta forma, os operadores não teriam de elevar a porta do chão.

Constata-se também que um outro factor de risco deve-se à pobre coordenação da equipa. Pois, tal como exemplifica a Figura C1, no início da elevação o peso da porta é suportado maioritariamente pelo operador que se curva. Isto deve-se ao modo como as portas são colocadas à espera de serem levadas para a câmara de pintura, por isso com o reajustamento do posto de trabalho descrito anteriormente esta situação também seria evitada.

Anexo 3: Guias de aplicação dos Métodos

- A | Guia de Mital
- B | Modelo de Previsão da Força Compressiva
- C | Equação NIOSH
- D | Tabelas Liberty Mutual
- E | Calculador WAL&I
- F | KIM
- G | MAC
- H | Método de Hidalgo
- I | Método de Shoaf
- J | Método de Grieco

GUIA DE APLICAÇÃO

A | GUIA DE MITAL ET AL.



Tipo de MMC

- Elevar ou descer, com uma ou duas mãos e por uma ou duas pessoas;
- Empurrar ou Puxar com uma ou duas mãos;
- Transportar com uma ou duas mãos;
- Segurar em diversas posições;



O procedimento e os dados precisos recomendados para a aplicação deste método estão disponíveis em: http://pessoais.dps.uminho.pt/parezes/GMMM97_mital.pdf.
Esse documento contém também exemplos de aplicação do Guia de Mital *et al.* (1997).

1. TAREFAS DE ELEVAR OU BAIXAR

(por 1 trabalhador com 1 mão)

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Peso da carga	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Amplitude vertical da elevação	_____ cm
Dimensão da carga	_____ cm
Duração da tarefa	_____ horas
Postura	<input type="checkbox"/> De pé, erecta <input type="checkbox"/> _____ % de pé
Ângulo de rotação do tronco	_____ °
Assimetria da carga	_____ cm
Qualidade de pega	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Má <input type="checkbox"/> Sem pegadas
Espaço disponível para colocação da carga	_____ mm
Stress térmico (WBGT)	_____ ° C

2. TAREFAS DE ELEVAR OU BAIXAR

(por 1 trabalhador, infrequentemente com 1 mão)

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Peso da carga	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Alcance	_____ cm

3. TAREFAS DE EMPURRAR OU PUXAR

(por 1 trabalhador, com as 2 mãos).

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Força inicial exercida	_____ kg
Força de manutenção	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Distância percorrida	_____ metros
Altura da pega	_____ cm

4. TAREFAS DE EMPURRAR OU PUXAR

(por 1 trabalhador, infrequentemente com 1 mão)

Variáveis	Valores reais
Sexo do trabalhador	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Força máxima exercida	_____ kg

5. TAREFAS DE TRANSPORTAR

(por 1 trabalhador, com as 2 mãos)

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Peso da carga	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Distância percorrida	_____ metros
Altura das mãos durante o transporte	_____ cm
Duração da tarefa	_____ horas
Postura	<input type="checkbox"/> De pé, erecta <input type="checkbox"/> _____ % de pé
Ângulo de rotação do tronco	_____ °
Assimetria da carga	_____ cm
Qualidade de pega	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Má <input type="checkbox"/> Sem pegas
Stress térmico (WBGT)	_____ ° C

6. TAREFAS DE TRANSPORTAR

(por 1 trabalhador, infrequentemente com 1 mão)

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Peso da carga	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Distância percorrida	_____ metros

7. TAREFAS DE SEGURAR

(em diversas posições)

É necessário conhecer as condições ergonómicas em que se desenvolve a tarefa de modo a encontrar a descrição mais adequada, pois o guia apresenta uma lista de opções.

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Peso da carga	_____ kg
Tempo médio a segurar	_____ segundos

8. TAREFAS DE MMC EM POSTURAS POUCO COMUNS

(Elevar, Empurrar ou Puxar)

É necessário conhecer as condições ergonómicas em que se desenvolve a tarefa de modo a encontrar a descrição mais adequada, pois o guia apresenta uma lista de opções.

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Peso da carga	_____ kg

GUIA DE APLICAÇÃO

B | MODELO DE PREVISÃO DA FORÇA COMPRESSIVA



Tipo de MMC

- Elevação simétrica com as duas mãos.





Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real.

Determinar os valores reais das variáveis apresentadas na seguinte tabela (a figura 1 auxilia este procedimento):

Variáveis	Valores
Peso da carga (L)	L=_____ kg
Peso do trabalhador (BW)	BW=_____ kg
Ângulo entre o tronco do trabalhador e a horizontal (θ)	θ =_____ *
Distância horizontal entre a carga e as costas (disco intervertebral L5/S1) do trabalhador (HB)	HB=_____ metros
Altura do trabalhador (H)	H=_____ metros

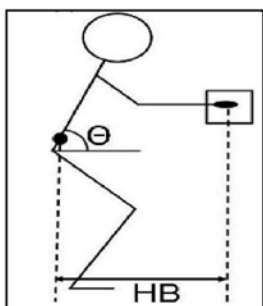


Figura 1: Representação esquemática de algumas das variáveis consideradas (In Blowswick et al., 2007).

Passo 2: Determinação da Força Compressiva sobre as Costas

Mediante os dados obtidos, calcular a Força Compressiva (FC) exercida sobre as costas do trabalhador através da seguinte fórmula:

$$F_c = 0,045(BW)(H)\cos\theta + \frac{L(HB)}{2} + 0,8 \times \left(\frac{BW}{2} + L \right)$$

Assim, FC = _____ N

Interpretação:

Caso $F_c > 3437,5$ N existirá risco de dores e lesões nas costas.



GUIA DE APLICAÇÃO

C | EQUAÇÃO NIOSH



Tipo de MMC

- Elevar ou Baixar com as duas mãos



Passo 1: Exigências da Tarefa

Antes de aplicar esta equação é necessário verificar se:

- o posto de trabalho possui apenas uma tarefa (**single-task**) de elevação/abaixamento nesse caso ir para o **Passo 2**;
- posto de trabalho possui mais do que uma tarefa (**multi-task**) de elevação/abaixamento - passar para o **Passo 3**.

Passo 2: Single-task

Se verificar qualquer **uma das seguintes situações**, avance para o **passo 2.2**, caso contrário opte pelo **passo 2.1**.

- ☐ é requerido um controlo significativo sobre o objecto no final da elevação/abaixamento, tipicamente quando a pega do objecto não permite ângulo dos dedos inferior a 90°;
- ☐ o operador tem de segurar a carga imobilizada antes de a pousar;
- ☐ o operador modifica a pega no final da elevação/abaixamento;

Passo 2.1: Single-task sem controlo significativo

Observe a tarefa em estudo e registe os valores da tabela seguinte. A Figura 1 serve de auxílio na determinação desses valores.

Parâmetros da tarefa	Dados
Profundidade do objecto (L)	L = ____ cm
Distância vertical das mãos ao solo no início da manipulação (V)	V = ____ cm
Distância vertical percorrida pelo objecto (D)	D = ____ cm
Ângulo de torção do tronco (A) em relação ao plano sagital	A = ____ °
Frequência das manipulações (F)	F = ____ elevações por minuto
Duração do período de trabalho com tarefas de elevação/abaixamento (T)	T = ____ horas
Qualidade das pegas (P)	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Má (consultar indicações no AP 1)
Peso real do objecto (se existir)	____ kg



Figura 1: Esquema representativo das principais distâncias consideradas.

De seguida, com os dados relativos à tarefa em estudo, calcule os seguintes multiplicadores:

Multiplicadores	Cálculo dos Multiplicadores
Constante de Carga (CC)	CC = 23 kg
Distância Horizontal (MH)	• Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2 = 25 + \underline{\hspace{1cm}} / 2 = \underline{\hspace{1cm}}$ • Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2 = 20 + \underline{\hspace{1cm}} / 2 = \underline{\hspace{1cm}}$ $MH = 25 / H = 25 / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
Distância Vertical (MV)	$MV = 1 - (0,03) \times V - 75 = 1 - (0,03) \times \underline{\hspace{1cm}} - 75 = \underline{\hspace{1cm}}$
Assimetria (MA)	$MA = 1 - (0,0032 \times A) = 1 - (0,0032 \times \underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}}$
Distância percorrida (MD)	$MD = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / \underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}}$
Pega (MP)	(Consultar a tabela do apêndice AP 1) MP = $\underline{\hspace{1cm}}$
Frequência (MF)	(Consultar a tabela do apêndice AP 2) MF = $\underline{\hspace{1cm}}$

Calcule o Peso Limite Recomendado (P.L.R.)

$$P.L.R. = CC \times MH \times MV \times MD \times MA \times MP \times MF =$$

$$= 23 \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kg}$$

A partir do **P.L.R.** e do **peso real da carga** é possível determinar o índice elevação (**I.E.**):

De salientar que o P.L.R. satisfaz 75% da população feminina e 99% da população masculina. A partir do P.L.R. e do peso real da carga é possível determinar o índice elevação (I.E.):

$$I.E. = \text{Peso real} / P.L.R. = \underline{\hspace{1cm}} / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$$

Sempre que o I.E. > 1, existe risco associado à tarefa de manipulação manual de cargas.

Passo 2.2: Single-task com controlo significativo

Observe a tarefa em estudo e registe os valores da tabela seguinte. A Figura 1 serve de auxílio na determinação desses valores.

Parâmetros da tarefa	Dados
Profundidade do objecto (L)*	$L_{\text{inicial}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$ e $L_{\text{final}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$
Distância vertical das mãos ao solo no início e no fim da manipulação (V)*	$V_{\text{inicial}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$ e $V_{\text{final}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$
Distância vertical percorrida pelo objecto (D)	$D = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$
Ângulo de torção do tronco (A) em relação ao plano sagital	$A = \underline{\hspace{1cm}}^\circ$
Duração do período de trabalho com elevação/abaixamento (T)	$T = \underline{\hspace{1cm}} \text{ horas}$
Frequência das manipulações (F)	$F = \underline{\hspace{1cm}} \text{ elevações por minuto}$
Qualidade das pegas (P)	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Má (consultar indicações no Apêndice AP 1)
Peso real do objecto	$\underline{\hspace{1cm}} \text{ kg}$

* Uma vez que é requerido um controlo significativo, é necessário calcular os multiplicadores de acordo com as condições no início e no fim da manipulação.

Multiplicadores	Cálculo dos Multiplicadores
Constante de Carga (CC)	CC = 23 kg
	$MH_{inicial} = 25 / H_{inicial} = 25 / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$ $MH_{final} = 25 / H_{final} = 25 / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
Distância Horizontal (MH)	Sendo que : Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2 = 25 + \underline{\hspace{1cm}} / 2 = \underline{\hspace{1cm}}$ Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2 = 20 + \underline{\hspace{1cm}} / 2 = \underline{\hspace{1cm}}$
Distância Vertical (MV)	$MV_{inicial} = 1 - (0,03) \times V_{inicial} - 75 $ $= 1 - (0,03) \times \underline{\hspace{1cm}} - 75 = \underline{\hspace{1cm}}$ $MV_{final} = 1 - (0,03) \times V_{final} - 75 $ $= 1 - (0,03) \times \underline{\hspace{1cm}} - 75 = \underline{\hspace{1cm}}$
Assimetria (MA)	$MA = 1 - (0,0032 \times A) = 1 - (0,0032 \times \underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}}$
Distância percorrida (MD)	$MD = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / \underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}}$
Pega (MP)	(Consultar a tabela do apêndice AP1) MP = $\underline{\hspace{1cm}}$
Frequência (MF)	(Consultar a tabela do apêndice AP2) MF = $\underline{\hspace{1cm}}$

Cálculo do **Peso Limite Recomendado inicial e final (P.L.R._{inicial} e P.L.R._{final})**:

$$P.L.R.inicial = CC \times MH_{inicial} \times MV_{inicial} \times MD \times MA \times MP \times MF =$$

$$= 23 \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kg}$$

$$P.L.R.final = CC \times MH_{final} \times MV_{final} \times MD \times MA \times MP \times MF =$$

$$= 23 \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kg}$$

Selecione o menor valor de P.L.R. (P.L.R.inicial ou P.L.R.final).

$$I.E. = \text{Peso real} / \min(PLR_{inicial}, PLR_{final}) = \underline{\hspace{1cm}} / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$$

Passo 3: Multi-task

Nota: Caso a situação em estudo inclua mais de 3 tarefas de elevação / abaixamento deverão ser adicionadas colunas à tabela seguinte, uma coluna por cada tarefa a mais.

Parâmetros das tarefas	Dados		
	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3
Profundidade do objecto (L)	$L_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $L_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm	$L_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $L_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm	$L_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $L_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm
Distância vertical das mãos ao solo no início e no fim da manipulação (V)	$V_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $V_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm	$V_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $V_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm	$V_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $V_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm
Distância vertical percorrida pelo objecto (D)	D = $\underline{\hspace{1cm}}$ cm	D = $\underline{\hspace{1cm}}$ cm	D = $\underline{\hspace{1cm}}$ cm
Ângulo de torção do tronco (A) em relação ao plano sagital	A = $\underline{\hspace{1cm}}$ °	A = $\underline{\hspace{1cm}}$ °	A = $\underline{\hspace{1cm}}$ °
Duração do período com tarefas de elevação	T = $\underline{\hspace{1cm}}$ horas	T = $\underline{\hspace{1cm}}$ horas	T = $\underline{\hspace{1cm}}$ horas
Frequência das manipulações (F)	F = $\underline{\hspace{1cm}}$ elev/min	F = $\underline{\hspace{1cm}}$ elev/min	F = $\underline{\hspace{1cm}}$ elev/min
Qualidade das pegas (P)	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Má	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Má	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Má
(consultar indicações no Apêndice AP 1)			
Peso real do objecto	$\underline{\hspace{1cm}}$ kg	$\underline{\hspace{1cm}}$ kg	$\underline{\hspace{1cm}}$ kg

De seguida, com os dados relativos ao posto de trabalho em estudo, calcule, na seguinte tabela, os multiplicadores para cada uma das tarefas:

Multiplicadores	Cálculo dos Multiplicadores		
	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3
Constante de Carga (CC)	CC = 23 kg	CC = 23 kg	CC = 23 kg
Distância Horizontal (MH)	Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2$ $= 25 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$	Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2$ $= 25 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$	Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2$ $= 25 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$
	Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2$ $= 20 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$	Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2$ $= 20 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$	Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2$ $= 20 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$
	$MH = 25 / H = 25 / \underline{\quad} = \underline{\quad}$	$MH = 25 / H = 25 / \underline{\quad} = \underline{\quad}$	$MH = 25 / H = 25 / \underline{\quad} = \underline{\quad}$
Distância Vertical (MV)	$MV = 1 - (0,03) \times V - 75 $ $= 1 - (0,03) \times \underline{\quad} - 75 $ $= \underline{\quad}$	$MV = 1 - (0,03) \times V - 75 $ $= 1 - (0,03) \times \underline{\quad} - 75 $ $= \underline{\quad}$	$MV = 1 - (0,03) \times V - 75 $ $= 1 - (0,03) \times \underline{\quad} - 75 $ $= \underline{\quad}$
Assimetria (MA)	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \underline{\quad}) = \underline{\quad}$	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \underline{\quad}) = \underline{\quad}$	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \underline{\quad}) = \underline{\quad}$
Distância percorrida (MD)	$MD = 0,82 + (4,5 / D)$ $= 0,82 + (4,5 / \underline{\quad}) = \underline{\quad}$	$MD = 0,82 + (4,5 / D)$ $= 0,82 + (4,5 / \underline{\quad}) = \underline{\quad}$	$MD = 0,82 + (4,5 / D)$ $= 0,82 + (4,5 / \underline{\quad}) = \underline{\quad}$
Pega (MP)	(Consultar apêndice AP1) MP = $\underline{\quad}$	(Consultar apêndice AP1) MP = $\underline{\quad}$	(Consultar apêndice AP1) MP = $\underline{\quad}$
Frequência (MF)	(Consultar apêndice AP2) MF = $\underline{\quad}$	(Consultar apêndice AP2) MF = $\underline{\quad}$	(Consultar apêndice AP2) MF = $\underline{\quad}$
P.L.R.T.S. = CC x MH x MV x MA x MD x MP x MF P.L.R.T.S. ₁ = $\underline{\quad}$ P.L.R.T.S. ₂ = $\underline{\quad}$ P.L.R.T.S. ₃ = $\underline{\quad}$			
P.L.R.I.F. = CC x MH x MV x MA x MD x MP P.L.R.I.F. ₁ = $\underline{\quad}$ P.L.R.I.F. ₂ = $\underline{\quad}$ P.L.R.I.F. ₃ = $\underline{\quad}$			
I.E.T.S. = Peso real / P.L.R.T.S. I.E.T.S. ₁ = Peso real / P.L.R.T.S. ₁ = $\underline{\quad}$ I.E.T.S. ₂ = Peso real / P.L.R.T.S. ₂ = $\underline{\quad}$ I.E.T.S. ₃ = Peso real / P.L.R.T.S. ₃ = $\underline{\quad}$			
I.E.I.F. = Peso real / P.L.R.I.F. (independente da frequência) I.E.I.F. ₁ = Peso real / P.L.R.I.F. ₁ = $\underline{\quad}$ I.E.I.F. ₂ = Peso real / P.L.R.I.F. ₂ = $\underline{\quad}$ I.E.I.F. ₃ = Peso real / P.L.R.I.F. ₃ = $\underline{\quad}$			

De seguida, ordenar as diferentes tarefas por ordem **decrescente** do valor de **I.E.T.S.**

Tarefa $\underline{\quad}$	Tarefa $\underline{\quad}$	Tarefa $\underline{\quad}$
----------------------------	----------------------------	----------------------------

Com a nova ordem das tarefas, atribuída pelos valores de **I.E.T.S.**, calcular o Índice de Elevação Composto (**I.E.C.**):

IEC = **IETS**₁ + Δ IE, sabendo que:

$$\sum \Delta IE = IETS_2 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2}} - \frac{1}{MF_1} \right) + IETS_3 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2,3}} - \frac{1}{MF_{1,2}} \right) + IETS_4 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2,3,4}} - \frac{1}{MF_{1,2,3}} \right) + \dots$$

$MF_{1,2}$ = MF para a frequência de $f_1 + f_2$ (ou seja, calcular o somatório das frequências para obter o valor respectivo de MF através da tabela do Apêndice AP 2).

Se **I.E.C.** > 1 existe risco de desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas.

APÊNDICES

AP 1: Tabela para o Multiplicador de Pega.

NOTA: Para avaliar a pega qualitativamente em boa, aceitável ou má deve ter-se em conta as seguintes indicações:

- qualidade boa para pegas boas e confortáveis;
- qualidade aceitável quando existem pontos de apoio firmes para iniciar a elevação ou o abaixamento;
- qualidade má para as situações em que as cargas não têm pegas, nem pontos de apoio para iniciar a elevação ou abaixamento.

Qualidade da pega	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Boa	1,00	1,00
Aceitável	0,95	1,00
Má	0,90	0,90

AP 2: Tabela para o Multiplicador de Frequência.

Frequência (elev./min)	Duração do período com tarefas de elevação					
	< 1 hora		1-2 horas		2-8 horas	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
0,2 ⁽¹⁾	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(1) Para valores de frequência inferiores a 0,2 elevações por minuto, considerar o valor correspondente a 0,2 elevações por minuto.



GUIA DE APLICAÇÃO

D | TABELAS LIBERTY MUTUAL



Tipo de MMC

- Elevar, Baixar, Empurrar, Puxar ou Transportar com as duas mãos.



1. TAREFAS DE ELEVAR / BAIXAR

Passo 1.1: Determinação dos valores das variáveis em situação real

NOTA: Os valores registados têm de ser convertidos para as unidades de medida inglesa, podendo para tal utilizar-se as indicações fornecidas nas tabelas e no apêndice.

Variáveis	Valores	Valores nas unidades de medida inglesa
Distância horizontal entre a frente do corpo até às mãos do operador	____ cm	____ cm x 0,394 = ____ polegadas
Altura inicial (A_i) da elevação / abaixamento	____ cm	
Altura final (A_f) da elevação / abaixamento	____ cm	
Distância vertical percorrida pela carga	$ A_f - A_i =$ ____ cm	____ cm x 0,394 = ____ polegadas
Peso da carga	____ kg	____ kg x 2,205 = ____ libras
Frequência	1 manipulação por ____	
Sexo dos operadores	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	

Passo 1.2: Determinação da percentagem de população capaz de realizar a tarefa

Para a execução do Passo 1.2 deverá consultar as Tabelas da Liberty Mutual que se encontram disponíveis em http://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/

2. TAREFAS DE EMPURRAR / PUXAR

Passo 2.1: Determinação dos valores das variáveis em situação real

Observar a tarefa e determinar as seguintes variáveis:

Variáveis	Valores	Valores nas unidades de medida Inglesa (consultar Apêndice)
Força inicial	____ kg	____ kg x 2,205 = ____ libras
Força de manutenção do movimento	____ kg	____ kg x 2,205 = ____ libras
Altura das mãos	____ cm	____ cm x 0,394 = ____ polegadas
Distância percorrida a empurrar / puxar	____ m	____ m x 3,280 = ____ pés
Frequência	1 manipulação por ____	
Sexo dos operadores	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	

2.2: Determinação da percentagem de população capaz de realizar a tarefa

Consultar as Tabelas da Liberty Mutual (disponíveis em http://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/) para tarefas de Empurrar ou Puxar, determinando a percentagem de população capaz de realizar a tarefa, de acordo com os dados relativos à tarefa em estudo.

3. TAREFAS TRANSPORTAR

Passo 3.1: Determinação dos valores das variáveis em situação real

Observar a tarefa e determinar as seguintes variáveis:

Variáveis	Valores	Valores nas unidades de medida Inglesa (consultar Anexo 1)
Distância percorrida transportando a carga	____ m	____ m x 3,28 = ____ pés
Altura das mãos durante o transporte	____ cm	____ cm x 0,394 = ____ polegadas
Peso da carga	____ kg	____ kg x 2,196 = ____ libras
Frequência	Uma manipulação por ____	
Sexo dos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	

Passo 3.2: Determinação da percentagem de população capaz de realizar a tarefa

Consultar as Tabelas da Liberty Mutual (disponíveis em http://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/) para tarefas de Transportar, determinando a percentagem de população capaz de realizar a tarefa, de acordo com os dados relativos à tarefa em estudo.

APÊNDICE

Tabela para conversão de unidades.

Valores correspondentes nas medidas de unidade inglesa	
1 cm	0,394 polegadas
1 m	328 pés
1 kg	2,205 libras

GUIA DE APLICAÇÃO

E | CALCULADOR WAL&I



Tipo de MMC

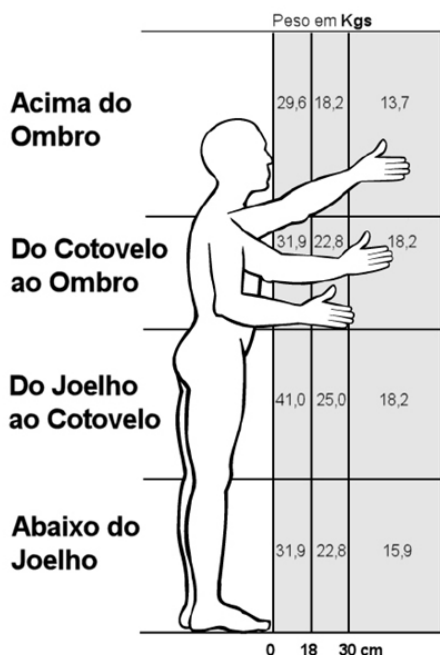
- Elevar ou Baixar com as duas mãos.



Passo 1: Determinação do valor do Peso Real da Carga (PRC) = ____ kg

Passo 2: Determinação do Peso Limite Desajustado (P_{LD})

O P_{LD} obtém-se a partir da posição das mãos no início da elevação ou do abaixamento. A seguinte figura permite determinar o valor do P_{LD} , comparando a situação real com a seguinte figura.



P_{LD} = ____ kg

Passo 3: Determinação do Multiplicador da Duração e da Frequência da Tarefa (MDF)

A partir da situação real determinar:

Duração da tarefa = ____ horas por dia de trabalho

Frequência = ____ vezes por minuto

De seguida, consultar a tabela seguinte para obter o MDF da Tarefa.

Frequência (número de vezes por minuto)	Duração por dia de trabalho		
	≤ 1h	1h – 2h	≥ 2h
1 vez por 2-5 minutos	1,0	0,95	0,85
1 vez por minuto	0,95	0,9	0,75
2-3 vezes por minuto	0,9	0,85	0,65
4-5 vezes por minuto	0,85	0,7	0,45
6-7 vezes por minuto	0,75	0,5	0,25
8-9 vezes por minuto	0,6	0,35	0,15
10 ou mais vezes por minuto	0,3	0,2	0,0

Nota: Para frequências inferiores a 1 vez por 5 minutos, usar o valor 1,0.

MDF = ____

Passo 4: Determinação do Multiplicador do Ângulo de Rotação do tronco (MA)

Ângulo de rotação do tronco $\geq 45^\circ$, MA=0,85

Ângulo de rotação do tronco $< 45^\circ$, MA=1,00

Passo 5: Cálculo do Peso Limite Ajustado (P_{LA})

A partir dos valores obtidos anteriormente, calcular:

$$P_{LA} = P_{LD} \times MDF \times MA = ______ \times ______ \times ______ = ______ \text{ kg}$$

Passo 6: Conclusão

Caso PRC (Passo1) > PLA(Passo5), então existe risco de desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas.

GUIA DE APLICAÇÃO

F | MÉTODO KIM



Tipo de MMC

- Elevar, Baixar, Segurar, Transportar, Puxar ou Empurrar.



NOTA: Estas fichas são baseadas na versão original do método, disponível em:

- http://www.pip.gov.pl/handlingloads/pdf_files/pt/pt-KIM-LHC-ws.pdf, para tarefas de elevar, baixar, segurar ou transportar;
- http://www.pip.gov.pl/handlingloads/pdf_files/pt/pt-KIM-PP-ws.pdf, para tarefas de puxar ou empurrar.

TAREFAS DE ELEVAR / BAIXAR / SEGURAR / TRANSPORTAR

Passo 1: Determinação da pontuação do tempo (seleccionar apenas uma coluna).

Operações de elevação ou deslocação (< 5 s)		Pega (> 5 s)		Transporte (> 5 m)	
Número por dia de trabalho	Pontuação do tempo	Duração total no dia de trabalho	Pontuação do tempo	Distância global no dia de trabalho	Pontuação do tempo
< 10	1	< 5 min	1	< 300 m	1
10 a < 40	2	5 a 15 min	2	300 m a < 1 km	2
40 a < 200	4	15 min a < 1 h	4	1 km a < 4 km	4
200 a < 500	6	1 h a < 2 h	6	4 a < 8 km	6
500 a < 1000	8	2 h a < 4 h	8	4 a < 16 km	8
≥ 1000	10	≥ 4 h	10	≥ 16 km	10
<i>Exemplos:</i> • colocar tijolos, • colocar peças numa máquina, • retirar caixas de um contentor e colocá-los num tapete transportador		<i>Exemplos:</i> • pegar e orientar um pedaço de ferro fundido enquanto trabalha numa máquina de moagem • trabalhar com uma máquina de cortar erva daninha		<i>Exemplos:</i> • mudança de mobiliário, • entregar peças de andaime a um estaleiro de construção	

Pontuação do tempo = ____



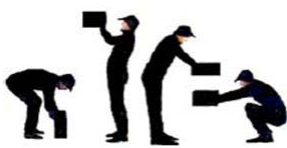

Passo 2: Determinação da pontuação da carga.

Carga efectiva ¹⁾ para homens	Pontuação da carga	Carga efectiva ¹⁾ para mulheres	Pontuação da carga
< 10 kg	1	< 5 kg	1
10 a < 20 kg	2	5 a < 10 kg	2
20 a < 30 kg	4	10 a < 15 kg	4
30 a < 40 kg	7	15 a < 25 kg	7
≥ 40 kg	25	≥ 25 kg	25

¹⁾ Neste contexto, carga efectiva significa a força de acção real necessária para mover a carga. Esta força de acção não corresponde à massa da carga em cada caso. Por exemplo, ao inclinar uma caixa apenas 50% da massa da carga terá efeito sobre o trabalho e ao usar um carrinho só 10%.

Pontuação da carga = ____

Passo 3: Determinação da pontuação da postura do trabalhador e da posição da carga.

Posição típica, posição da carga	Posição, posição da carga	Pontuação da posição
	<ul style="list-style-type: none"> Tronco direito, não torcido Quando da elevação, pega, transporte e abaixamento, a carga está próxima do corpo 	1
	<ul style="list-style-type: none"> Ligeira inclinação para a frente ou torção do tronco Aquando da elevação, pega, transporte e abaixamento, a carga está próxima ou a meio do corpo 	2
	<ul style="list-style-type: none"> Inclinação para baixo ou mais para a frente Ligeira inclinação para a frente com torção do tronco em simultâneo Carga longe do corpo ou acima da altura do ombro 	4
	<ul style="list-style-type: none"> Ligeira inclinação para a frente com torção do tronco em simultâneo Carga longe do corpo Estabilidade limitada da posição quando de pé Agachamento ou ajoelhamento 	8

²⁾ Para determinar esta pontuação, deve assumir-se a situação mais frequente durante a manipulação manual. Quando existem diferentes posturas ou posições da carga deve usar-se um valor médio e nunca valores extremos ocasionais.

Pontuação da Postura e Posição da Carga = ____

Passo 4: Determinação da pontuação das condições do ambiente de trabalho.

Condições de trabalho	Pontuação das condições de trabalho
Boas condições ergonómicas, por exemplo, espaço suficiente, sem obstáculos físicos no espaço de trabalho, nivelamento e pavimento sólido, iluminação suficiente, boas condições de fixação	0
Espaço para movimento restrito e condições ergonómicas desfavoráveis (ex 1: espaço para movimento limitado por área de trabalho demasiado baixa ou alta, inferior a 1,5 m ² ou 2: estabilidade da posição prejudicada por pavimento desnivelado ou pavimento mole)	1
Espaço de movimento demasiado restrito e/ou instabilidade do centro de gravidade da carga (ex. transferência de pacientes)	2

Pontuação das condições de trabalho = ____

Passo 5: Avaliação Final.

Inserir no seguinte diagrama as pontuações para os indicadores-chave determinadas anteriormente e calcular a pontuação total do risco associado à tarefa em estudo.

Pontuação da carga (____)	
+	
Pontuação da postura e posição da carga (____)	
+	
Pontuação das condições de trabalho (____)	
=	
Total (____) X Pontuação do tempo (____) =	<div></div> Pontuação total do risco

Com base na pontuação total calculada e no quadro apresentado de seguida é possível fazer uma análise do risco.

Amplitude do Risco ³	Pontuação Total do Risco	Descrição
1	< 10	Situação de carga baixa, improvável o aparecimento de sobrecarga física.
2	10 a < 25	Situação de aumento de carga, provável sobrecarga física para pessoas com menos força ⁴ . Para esse grupo, é útil uma reavaliação do local de trabalho.
3	25 a < 50	Situação de elevado aumento de carga, também provável sobrecarga física para pessoas normais. É recomendado a reavaliação do local de trabalho.
4	≥ 50	Situação de carga elevada, é provável o aparecimento de sobrecarga física. É necessária uma reavaliação do local de trabalho ⁵ .

³⁾ Basicamente, deve assumir-se que à medida que a pontuação aumenta, aumenta também o risco de sobrecarga do sistema músculo-esquelético. As fronteiras entre as faixas coloridas do risco são fluidas devido às técnicas de trabalho e às condições de desempenho individuais. Esta classificação só pode, portanto, ser considerada uma orientação. Análises mais específicas requerem outros métodos e conhecimentos específicos de ergonomia.

⁴⁾ Neste contexto, são consideradas pessoas com menos força as que têm idade superior a 40 anos ou inferior a 21, os recém-admitidos no trabalho e os que sofrem de algum tipo de doença.

⁵⁾ As melhorias a aplicar no posto de trabalho podem ser determinadas tendo em conta a pontuação da tabela. O stress físico elevado pode ser evitado com redução do peso da carga, melhoria das condições de execução ou diminuição do tempo de esforço.

Anotar outras razões que justifiquem um controlo do local de trabalho:

TAREFAS DE EMPURRAR / PUXAR

Passo 1: Determinação da pontuação do tempo (seleccionar apenas uma coluna).

Empurrar e puxar em curtas distâncias ou com paragem frequente (distância única até 5 metros)		Empurrar e puxar em longas distâncias (distância única mais de 5 metros)	
Número no dia de trabalho	Pontuação do tempo	Distância total no dia de trabalho	Pontuação do tempo
< 10	1	< 300 m	1
10 a < 40	2	300 m a < 1 km	2
40 a < 200	4	1 km a < 4 km	4
200 a < 500	6	4 a < 8 km	6
500 a < 1000	8	4 a < 16 km	8
≥ 1000	10	≥ 16 km	10
<i>Exemplos: operação de manipulação, configuração de máquinas, distribuição de refeições num hospital</i>		<i>Exemplos: recolha do lixo, transporte de mobiliário em edifícios com rolamentos, descarregamento e transbordo de contentores</i>	

Pontuação do tempo = ____

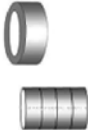
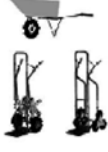




Passo 2: Determinação da pontuação da precisão e da velocidade do movimento.

Precisão da posição	Velocidade de movimento	
	lenta (< 0.8 m/s)	rápida (0.8 até 1.3 m/s)
Lenta - sem especificação da distância a percorrer - a carga pode rolar até parar ou ir contra um obstáculo	1	2
Rápida - a carga deve ser posicionada e parada de forma precisa - a distância a percorrer deve ser respeitada escrupulosamente - mudanças frequentes na direcção	2	4

Nota: A velocidade média de caminhada é aproximadamente 1 m/s.

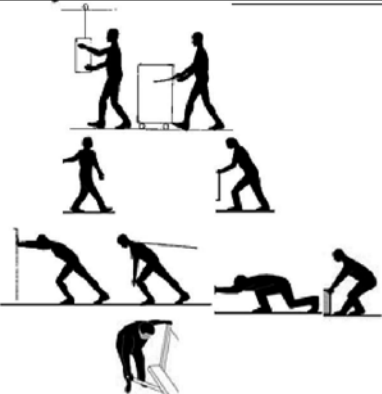
Pontuação da precisão e da velocidade do movimento = ____

Passo 3: Determinação da pontuação da carga.

Massa a mover (peso da carga)	Veículo industrial, ajuda				
	Sem, a carga é rolada 	Carrinho de mão 	Carruagem, rolo, carro de transporte sem rolos fixos (só rolos orientáveis) 	Veículos em carris, mesas transportadoras, carruagens com rolos fixos 	Manipuladores, corda, balanceiros 
< 50 kg	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50 a < 100 kg	1	1	1	1	1
100 a < 200 kg	1.5	2	2	1.5	2
200 a < 300 kg	2	4	3	2	4
300 a < 400 kg	3		4	3	
400 a < 600 kg	4		5	4	
600 a < 1000 kg	5			5	
≥ 1000 kg					
deslizamento 	<p>Áreas cinzentas: Crítico porque um controlo do movimento do veículo/carga industrial depende muito da habilidade e da força física.</p> <p>Áreas brancas sem número: Basicamente, deve ser evitada porque as forças de acção necessárias podem facilmente exceder as forças físicas máximas.</p>				
< 10 kg	1				
10 a < 25 kg	2				
25 a < 50 kg	4				
≥ 50 kg					

Pontuação da carga = ____

Passo 4: Determinação da pontuação da postura do trabalhador.

	Tronco direito, não torcido	1
	Tronco ligeiramente dobrado para a frente ou ligeiramente torcido (puxar com um dos lados)	2
	Corpo baixo inclinado em direcção do movimento Dobrado, ajoelhado, inclinado	4
	Combinação de corpo inclinado e torcido	8

Nota: Deve ser utilizada a posição típica. Uma maior inclinação ao iniciar, travar ou oscilar deve-se ignorar se ocorrer apenas ocasionalmente.

Pontuação da postura = ____

Passo 5: Determinação da pontuação das condições de trabalho.

Condições de Trabalho		
Boas	Solo ou outras superfícies firmes, suaves, secas	0
	Sem inclinação	
	Sem obstáculos no espaço de trabalho	
	Rolamentos ou rodas deslizam facilmente, sem desgaste visível nos rolamentos	
Restritas	Solo sujo, um pouco irregular, suave	2
	Inclinação suave até 2°	
	Obstáculos no espaço de trabalho que têm de ser evitados	
	Rolamentos ou rodas sujos, não deslizam facilmente, com desgaste	
Difíceis	Caminho não pavimentado ou pavimentado grosseiramente, buracos, com sujidade	4
	Inclinação de 2 a 5°	
	Rolamentos e rodas sujas, com rodagem dificultada	
Complicadas	Degraus e escadas	8
	Inclinação superior a 5°	
	Combinação das condições de "Restritas" e "Difíceis"	

Pontuação das condições de trabalho = ____

PASSO 6: Avaliação.

Inserir no seguinte diagrama as pontuações para os indicadores-chave determinadas anteriormente e calcular a pontuação total do risco associado à tarefa em estudo.

Pontuação da precisão e da velocidade do movimento (____)

+

Pontuação da carga (____)

+

Pontuação da postura (____)

+

Pontuação das condições de trabalho (____)

=

Total (____) **X** Pontuação do tempo (____) **X** 1,3 = Pontuação total do risco

Para trabalhadores do
sexo feminino

Com base na pontuação total calculada e no quadro apresentado de seguida é possível fazer uma análise do risco.

Amplitude do Risco ³	Pontuação Total do Risco	Descrição
1	< 10	Situação de carga leve, improvável o surgimento de sobrecarga física.
2	10 a < 25	Situação de carga média, o surgimento de sobrecarga física é possível em pessoas menos resistentes ³ . Para este grupo, a modificação do local de trabalho pode ser favorável.
3	25 a < 50	Situação de carga aumentada, o surgimento de sobrecarga física é também possível em pessoas com resistência normal. É recomendável a modificação do local de trabalho.
4	≥ 50	Situação de carga muito elevada, é provável o surgimento de sobrecarga física. É necessária a modificação do local de trabalho.

²⁾ Basicamente, deve assumir-se que à medida que a pontuação aumenta, aumenta também o risco de sobrecarga do sistema músculo-esquelético. As fronteiras entre os níveis de risco são fluidas devido às técnicas de trabalho e às condições de desempenho individuais. Esta classificação só pode, portanto, ser considerada uma orientação. Em geral deve-se assumir que à medida que a nota de risco aumenta, aumenta também o risco de sobrecarga para o sistema músculo-esquelético.

³⁾ Neste contexto, são consideradas pessoas com menos força as que têm idade superior a 40 anos ou inferior a 21, as novas no trabalho e as que sofrem de algum tipo de doença.



GUIA DE APLICAÇÃO

G | MÉTODO MAC



Tipo de MMC

- Elevar, Baixar, Transportar ou Elevar em equipa.



Para analisar uma determinada tarefa o método MAC apresenta indicações de como determinar o nível de risco para diferentes factores de risco. A classificação dos níveis de risco é a seguinte:

V = VERDE	baixo nível de risco	A vulnerabilidade dos grupos de risco especiais (por exemplo, grávidas, jovens trabalhadores, etc.) deve ser considerada sempre que necessário
A = AMBAR	Nível médio de risco	Examine as tarefas com maior atenção
Vr = VERMELHO	Nível elevado de risco	É necessário agir imediatamente. Poderá existir a uma percentagem significativa da população exposta a uma situação de risco de lesão(ões)
P = PÚRPURA	Nível de risco muito elevado	Estas operações podem representar um risco grave de lesão e devem ser investigadas de perto, particularmente quando o peso da carga é suportado por uma só pessoa

A folha de pontuação serve para inserir a faixa de cor e a pontuação numérica correspondente a cada um dos factores. As faixas de cor auxiliam na determinação dos elementos da tarefa que requerem atenção. A pontuação total ajuda a seleccionar as tarefas que requerem uma atenção mais prioritária e auxilia a controlar a eficácia das melhorias.

TAREFAS DE ELEVAR / BAIXAR – 1 Trabalhador

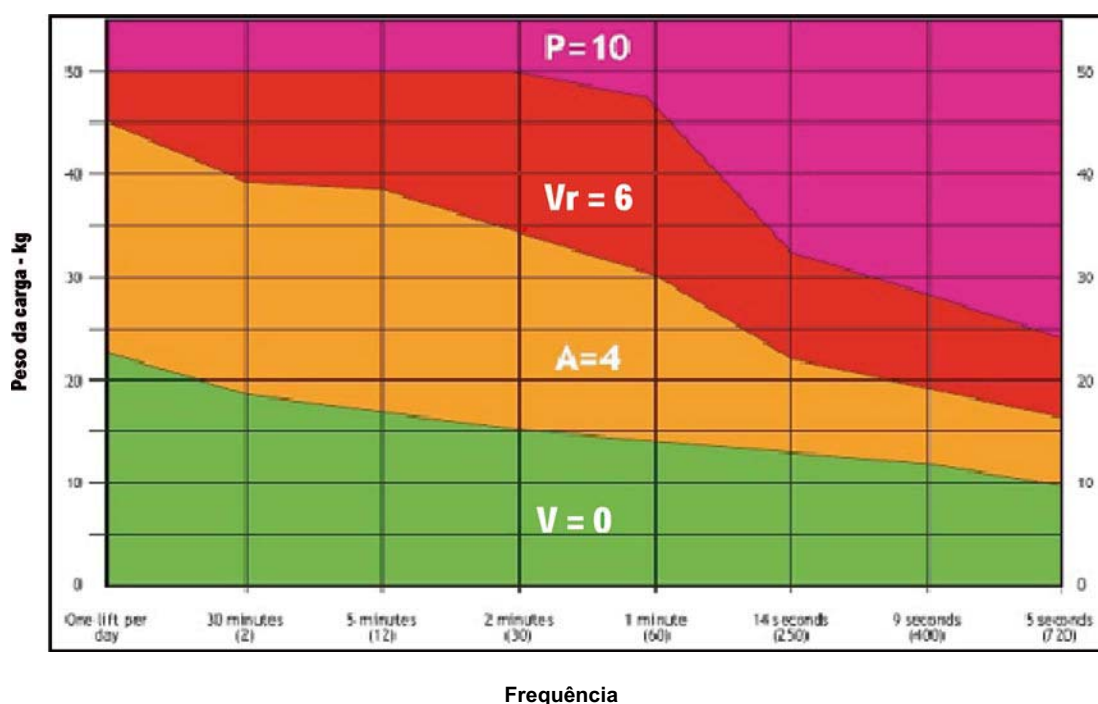
Factor 1: Frequência e Peso da carga

Anotar a frequência da tarefa e o peso do objecto manipulado, para que, consultando o gráfico seguinte, seja encontrada a pontuação e a faixa de risco associadas a estes factores.

Frequência = ____ vezes por hora

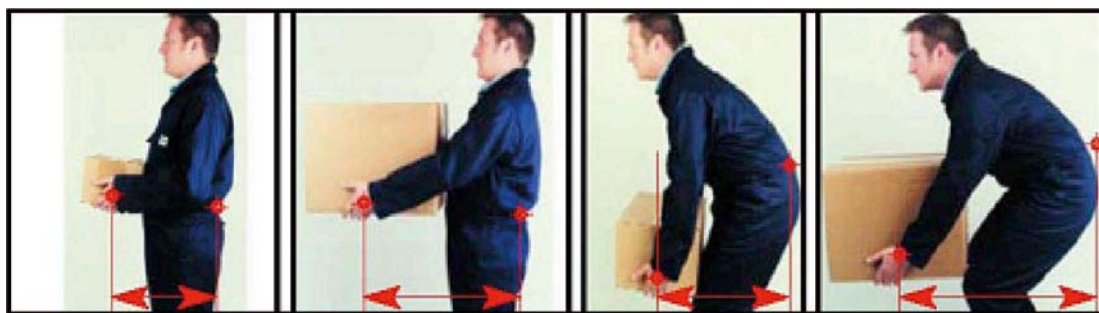
Peso da carga = ____ kg

Gráfico do peso da carga em função da frequência da tarefa.



Factor 2: Distância horizontal entre as mãos e a região lombar

Observar a distância horizontal entre as mãos do trabalhador e a sua região lombar. Avaliar sempre a pior situação, utilizando as seguintes ilustrações como comparação.



PRÓXIMO: Braços alinhados verticalmente e tronco direitos.

V = 0

MODERADO: Braços em ângulo longe do corpo.

A = 3

MODERADO: Tronco inclinado para a frente.

A = 3

LONGE: Braços em ângulo longe do corpo e tronco inclinado para a frente.

Vr = 6

Factor 3: Região de elevação vertical

Observar a posição das mãos do operador no início e até ao fim da elevação ou do abaixamento. Avaliar sempre o pior cenário, utilizando as seguintes ilustrações.



Acima do joelho e / ou abaixo da altura do cotovelo.

V = 0

Abaixo do joelho e / ou acima da altura do cotovelo.

A = 1

Ao nível do pavimento ou mais abaixo / À altura da cabeça ou acima.

Vr = 3

Factor 4: Torção e inclinação lateral do tronco

Observar a posição do tronco do trabalhador à medida que a carga é levantada ou baixada e registar qual das seguintes situações se verifica.

Sem torção do tronco, nem inclinação lateral.	V = 0
O tronco roda em relação às ancas e coxas <u>ou</u> o operador pende para um lado à medida que a carga é levantada.	A = 1
O tronco roda <u>e</u> o operador inclina-se para um lado à medida que a carga é levantada.	Vr = 2

Factor 5: Constrangimentos à postura

Verificar qual das seguintes descrições se adequa melhor à situação em estudo.

Os movimentos do trabalhador são livres.	V = 0
O operador adopta posições restritivas durante a elevação ou o abaixamento, devido ao espaço disponível ou à concepção do posto de trabalho (por exemplo: um transportador com monocalha excessivamente alto).	A = 1
O espaço disponível ou a concepção do posto de trabalho restringe demasiado a postura do trabalhador (por exemplo: em áreas confinadas, tais como compartimentos de bagagem).	Vr = 3

Factor 6: Aderência das mãos à carga

BOA, V = 0	RAZOÁVEL, A = 1	FRACA, Vr = 2
Contentores ou caixas com puxadores ou pegas bem projectadas, adequadas para o efeito.	Contentores com puxadores ou pegas fracos.	Contentores ou caixas mal projectados. Peças soltas, objectos irregulares, volumosos ou difíceis de pegar.
Partes soltas permitindo uma pega confortável.	Dedos imobilizados a 90° debaixo do contentor ou da caixa.	Sacos não rígidos ou cargas imprevisíveis.

Factor 7: Estado do pavimento

Pavimento seco e limpo, em boas condições. V = 0	Pavimento seco mas em fracas condições, gasto ou desnivelado. A = 1	Pavimento sujo, ou húmido, ou inclinado, ou de base instável. Vr = 2
--	---	--

Factor 8: Outros factores ambientais

Observar as condições do ambiente de trabalho, considerando os seguintes factores: temperaturas extremas, fortes correntes de ar ou condições de iluminação extremas (escuro, luminoso ou pouco contraste). Na presença de um destes factores de risco pontuar **1**, de dois ou mais destes factores pontuar **2**.

TAREFAS DE TRANSPORTAR – 1 Trabalhador

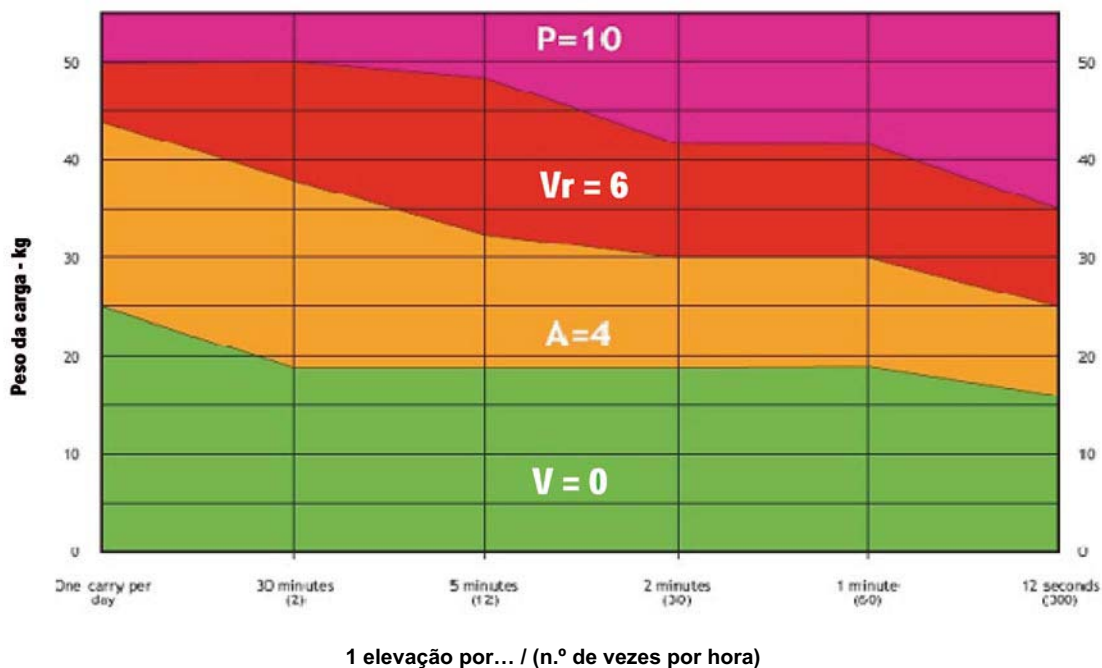
Factor 1: Frequência e Peso de carga

Anotar a frequência da tarefa e o peso do objecto manipulado, para que, consultando o gráfico seguinte, seja encontrada a pontuação e a faixa de risco associada a estes factores.

Frequência = ____ vezes por hora

Peso da carga = ____ kg

Gráfico do peso da carga em função da frequência da tarefa.



Factor 2: Distância horizontal entre as mãos e a região lombar

Observar a distância horizontal entre as mãos do trabalhador e a sua região lombar. Avaliar sempre a pior situação, utilizando as seguintes ilustrações como comparação.



Factor 3: Assimetria da carga

Observar a posição das mãos do operador e da carga durante o seu transporte. Avaliar sempre o pior cenário, utilizando as seguintes ilustrações.

		
Carga transportada com as duas mãos de uma forma simétrica e à frente, relativamente ao tronco do trabalhador. V = 0	Carga e mãos assimétricas ou deslocadas, corpo do trabalhador na posição erecta. A = 1	Carga transportada por uma só mão de um dos lados do corpo do operador. Vr = 2

Factor 4: Constrangimentos à postura

Os movimentos do trabalhador são livres.	V = 0
O operador adopta posições restritivas durante o transporte, devido ao espaço disponível (por exemplo: uma passagem estreita faz com que o operador se vire ou desloque a carga para passar).	A = 1
O espaço disponível restringe demasiado a postura do trabalhador (por exemplo: transportar cargas numa posição de inclinação para a frente em áreas com o tecto baixo, tais como caves).	Vr = 3

Factor 5: Aderência das mãos à carga

BOA, V = 0	RAZOÁVEL, A = 1	FRACA, Vr = 2
Contentores ou caixas com puxadores ou pegas bem projectadas, adequadas para o efeito.	Contentores com puxadores ou pegas fracos.	Contentores ou caixas mal projectados. Peças soltas, objectos irregulares, volumosos ou difíceis de pegar.
Partes soltas permitindo uma pega confortável.	Dedos imobilizados a 90° debaixo do contentor ou da caixa.	Sacos não rígidos ou cargas imprevisíveis.

Factor 6: Estado do pavimento

Pavimento seco e limpo, em boas condições. V = 0	Pavimento seco mas em fracas condições, gasto ou desnivelado. A = 1	Pavimento sujo, ou húmido, ou inclinado, ou de base instável. Vr = 2
--	---	--

Factor 7: Outros factores ambientais

Observar as condições do ambiente de trabalho, considerando os seguintes factores: temperaturas extremas, fortes correntes de ar ou condições de iluminação extremas (escuro, luminoso ou pouco contraste). Na presença de um destes factores de risco pontuar **1**, de dois ou mais destes factores pontuar **2**.

Factor 8: Distância do transporte

Observar a tarefa e calcular a distância total de transporte da carga (e não a distância directa). Depois atribuir a esse valor a faixa e a pontuação de risco correspondente.

Distância total do transporte = ____ m

2 a 4 m V = 0	4 a 10 m A = 1	10 m ou mais Vr = 2
-------------------------	--------------------------	-------------------------------

Factor 9: Obstáculos no percurso

O trabalhador transporta a carga numa zona com piso plano, sem obstáculos no seu percurso.	V = 0
O operador transporta a carga num piso inclinado, através de portas fechadas ou por zonas com o perigo de tropeçar.	A = 2
O operador tem de subir escadas durante o transporte.	Vr = 3

Nota: Se a tarefa envolver mais que um factor de risco (por exemplo: piso inclinado e subida de escadas), somar os pontos na folha de pontuação (isto é, 2 + 3).

TAREFAS DE ELEVAR / BAIXAR – 2, 3 ou 4 Trabalhadores

Factor 1: Peso da carga

Anotar o peso do objecto manipulado, para que, consultando a tabela seguinte, seja encontrada a pontuação e a faixa de risco associada a este factor.

Peso da carga = ____ kg

2 trabalhadores: Peso da carga < 35 kg 3 trabalhadores: Peso da carga < 40 kg	V = 0
2 trabalhadores: Peso da carga = 35 a 50 kg 3 trabalhadores: Peso da carga = 40 a 75 kg 4 trabalhadores: Peso da carga = 40 a 100 kg	A = 4
2 trabalhadores: Peso da carga = 50 a 85 kg 3 trabalhadores: Peso da carga = 75 a 125 kg 4 trabalhadores: Peso da carga = 100 a 170 kg	Vr = 6
2 trabalhadores: Peso da carga > 85 kg 3 trabalhadores: Peso da carga > 125 kg 4 trabalhadores: Peso da carga > 170 kg	P = 10

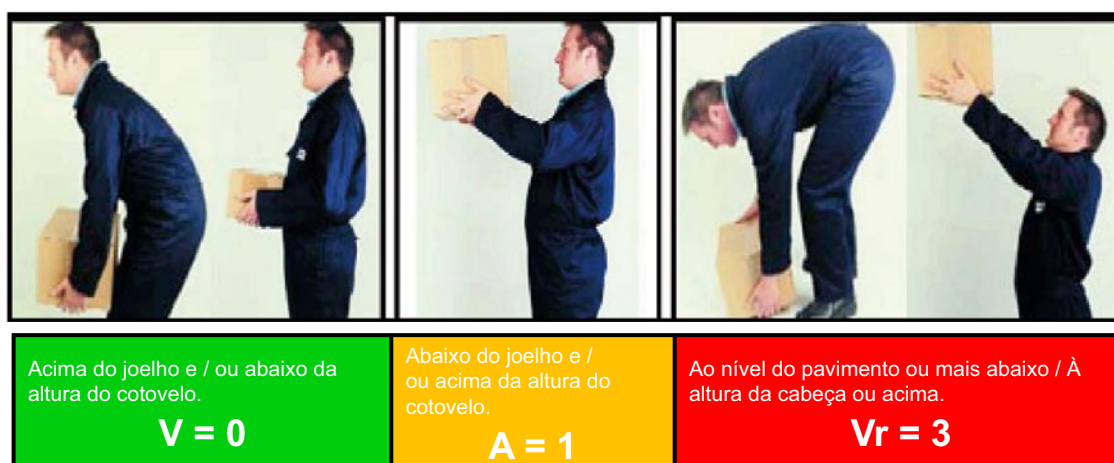
Factor 2: Distância horizontal entre as mãos e a região lombar

Observar a distância horizontal entre as mãos do trabalhador e a sua região lombar. Avaliar sempre a pior situação, utilizando as seguintes ilustrações como comparação.



Factor 3: Região de elevação vertical

Observar a posição das mãos do operador no início e até ao fim da elevação ou do abaixamento. Avaliar sempre o pior cenário, utilizando as seguintes ilustrações.



Factor 4: Torção e inclinação lateral do tronco

Observar a posição do tronco do trabalhador à medida que a carga é levantada ou baixada e registar qual das seguintes situações se verifica.

Sem torção do tronco, nem inclinação lateral.	V = 0
O tronco roda em relação às ancas e coxas <u>ou</u> o operador pende para um lado à medida que a carga é levantada.	A = 1
O tronco roda <u>e</u> o operador inclina-se para um lado à medida que a carga é levantada.	Vr = 2

Factor 5: Constrangimentos à postura

Verificar qual das seguintes descrições se adequa melhor à situação em estudo.

Os movimentos do trabalhador são livres.	V = 0
O operador adopta posições restritivas durante a elevação ou o abaixamento, devido ao espaço disponível ou à concepção do posto de trabalho (por exemplo: um transportador com monocalha excessivamente alto).	A = 1
O espaço disponível ou a concepção do posto de trabalho restringe demasiado a postura do trabalhador (por exemplo: em áreas confinadas, tais como compartimentos de bagagem).	Vr = 3

Factor 6: Aderência das mãos à carga

BOA, V = 0	RAZOÁVEL, A = 1	FRACA, Vr = 2
Contentores ou caixas com puxadores ou pegas bem projectadas, adequadas para o efeito.	Contentores com puxadores ou pegas fracos.	Contentores ou caixas mal projectados. Peças soltas, objectos irregulares, volumosos ou difíceis de pegar.
Partes soltas permitindo uma pega confortável.	Dedos imobilizados a 90° debaixo do contentor ou da caixa.	Sacos não rígidos ou cargas imprevisíveis.

Factor 7: Estado do Pavimento

Pavimento seco e limpo, em boas condições. V = 0	Pavimento seco mas em fracas condições, gasto ou desnivelado. A = 1	Pavimento sujo, ou húmido, ou inclinado, ou de base instável. Vr = 2
--	---	--

Factor 8: Outros factores ambientais

Observar as condições do ambiente de trabalho, considerando os seguintes factores: temperaturas extremas, fortes correntes de ar ou condições de iluminação extremas (escuro, luminoso ou pouco contraste). Na presença de um destes factores de risco pontuar **1**, de dois ou mais destes factores pontuar **2**. Na ausência de qualquer um destes factores a pontuação é **0**.

Factor 9: Comunicação, coordenação e controlo

A comunicação entre os trabalhadores é essencial durante a operação de elevação em equipa. Exemplo de boa comunicação seria ouvir os operadores contarem “um, dois, três”, etc., antes de levantar a carga. É também importante observar se a equipa controla a carga e se todos os elementos levantam em conjunto. Uma elevação com uma equipa descoordenada pode deixar um membro da equipa suportar todo o peso.

Boa V = 0	Razoável A = 1	Pobre Vr = 3
---------------------	--------------------------	------------------------

FOLHA DE PONTUAÇÃO

- versão simplificada adaptada do original em inglês disponível em <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg383.pdf>

Inserir a faixa de cor e a pontuação numérica para cada factor de risco na seguinte tabela.

Factores de risco	Levantar / Baixar	Transportar	Levantar / Baixar em Equipa
Peso da carga / frequência			
Distância entre as mãos e a região lombar			
Região de elevação vertical			
Assimetria da carga			
Torção e inclinação lateral do tronco			
Constrangimentos à postura			
Aderência das mãos à carga			
Estado do pavimento			
Outros factores ambientais			
Distância do transporte			
Obstáculos no percurso			
Comunicação, coordenação e controlo			
PONTUAÇÃO TOTAL:			

Outros factores de risco (por exemplo: factores individuais, psicossociais, ...):



GUIA DE APLICAÇÃO

H | MÉTODO DE HIDALGO



Tipo de MMC

- Elevar com as duas mãos.



Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real e dos respectivos multiplicadores.

Para aplicar o Modelo de Hidalgo et al. (1997) é necessário determinar os valores das diferentes variáveis consideradas na seguinte tabela. A partir desses valores obtém-se os respectivos multiplicadores, para isso é necessário consultando os gráficos e a tabela em anexo.

Variáveis	Valores	Multiplicadores
Sexo do trabalhador	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	
Peso real da carga	____ kg	
Distância Horizontal (H) entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos	H = ____ cm	(Consultar Apêndice AP1) Multiplicador da Distância Horizontal (MH) = ____
Distância Vertical (V) desde o solo até às mãos no início da elevação	V = ____ cm	(Consultar Apêndice AP2) Multiplicador da Distância Vertical (MV) = ____
Distância (D) vertical percorrida pela carga, desde o início até ao fim da elevação	D = ____ cm	(Consultar Apêndice AP3) Multiplicador da Distância Vertical Percorrida (MD) = ____
Frequência (F) das elevações	Vezes por minuto = ____	(Consultar Apêndice AP4) Multiplicador da Frequência (MF) = ____
Duração da Tarefa (DT)	DT = ____ horas	(Consultar Apêndice AP5) Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) = ____
Ângulo de Rotação (A) do tronco durante a elevação	A = ____ °	(Consultar Apêndice AP6) Multiplicador do Ângulo de Rotação (MA) = ____
Qualidade da Pega (P)	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Má <input type="checkbox"/> Sem pegos	(Consultar Apêndice AP7) Multiplicador da Qualidade de Pega (MP) = ____
Índice de Stress Térmico (ST)	WBGT = ____ °C	(Consultar Apêndice AP8) Multiplicador do Índice de Stress Térmico (MST) = ____
Idade do Trabalhador (I)	I = ____ anos	(Consultar Apêndice AP9) Multiplicador da Idade (MI) = ____
Peso do trabalhador (PC)	PC = ____ kg	(Consultar Apêndice AP10) Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC) = ____

Passo 2: Cálculo do valor da percentagem de população para a qual o Peso base é aceitável.

Efectuar os seguintes cálculos para calcular Peso Base (P_B):

Produto dos Multiplicadores = MH x MV x MD x MF x MDT x MA x MP x MST x MI x MPC = ____

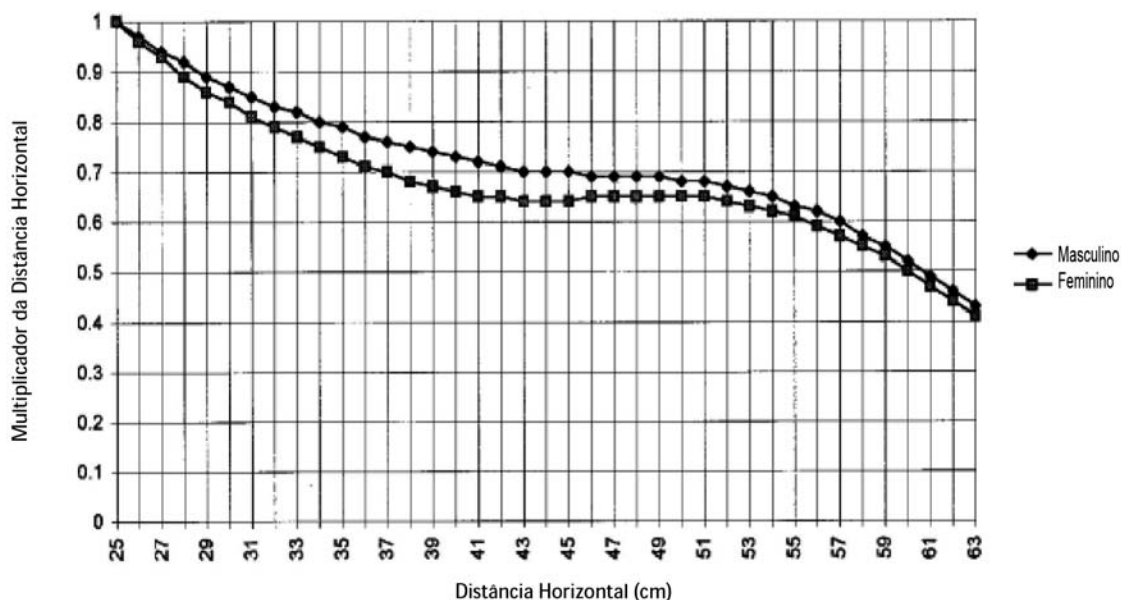
P_B = Peso real da carga / Produto dos Multiplicadores = ____ / ____ = ____ kg

Consultar o Anexo 11 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual este P_B é aceitável.

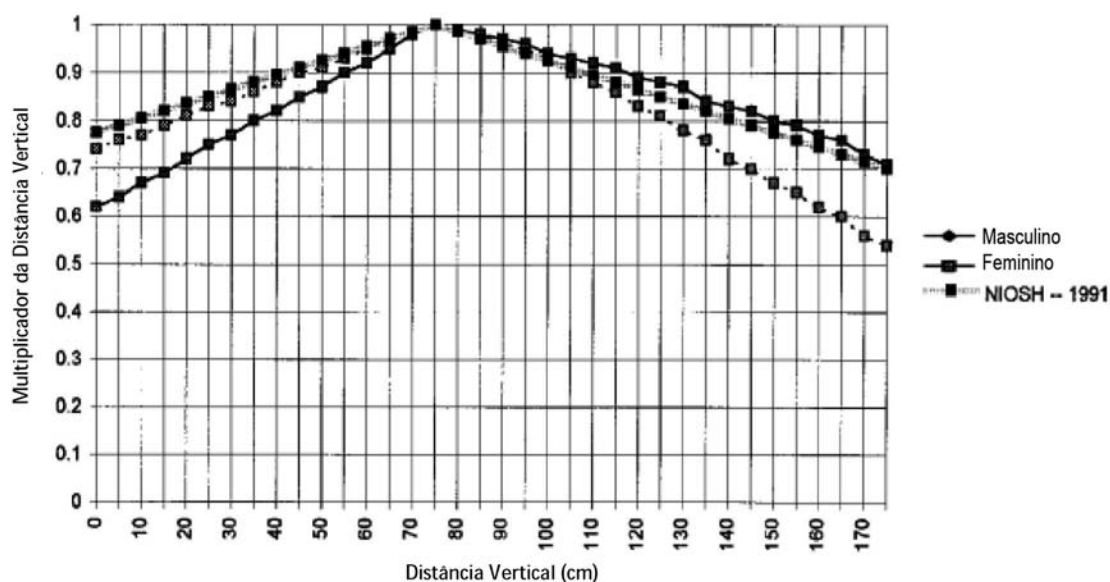
Percentagem de população = ____ %

APÊNDICES (Adaptados de Hidalgo *et al.*, 1997)

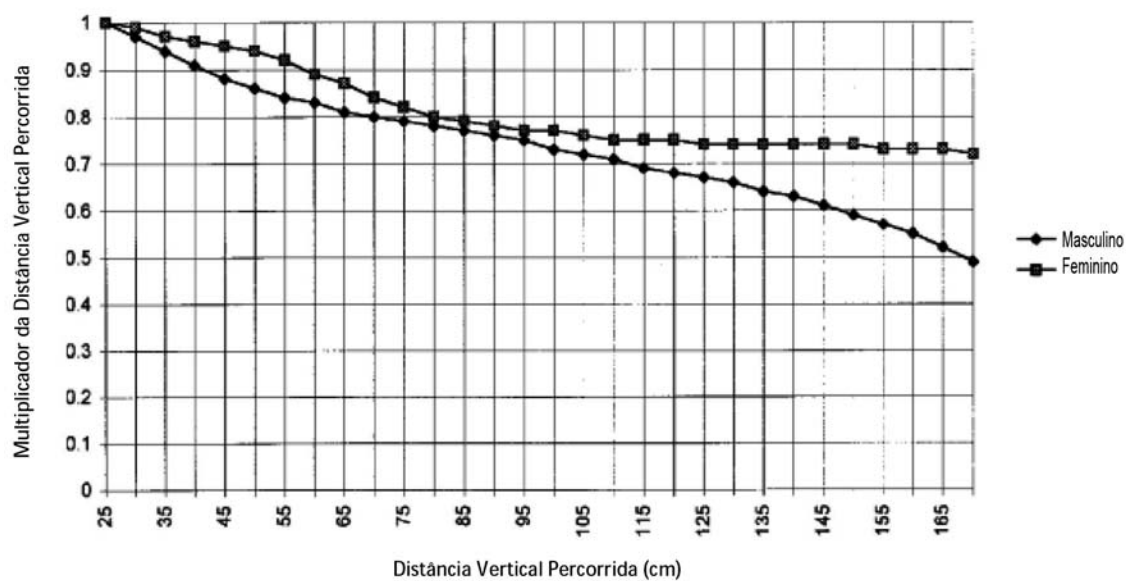
AP 1: Gráfico para o Multiplicador da Distância Horizontal (MH) para ambos os sexos.



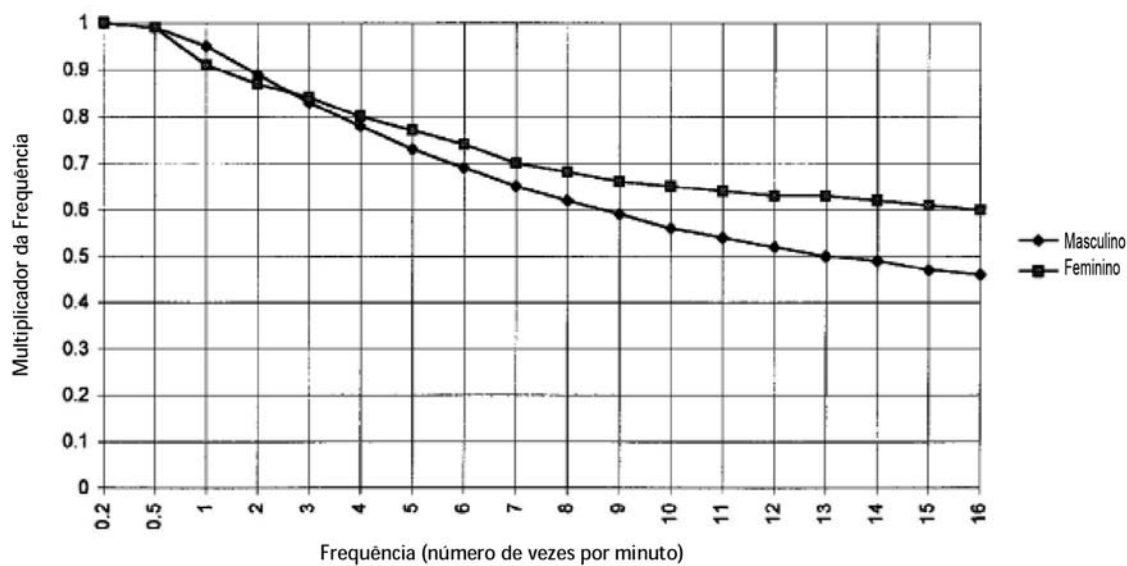
AP 2: Gráfico para o Multiplicador da Distância Vertical (MV) para ambos os sexos.



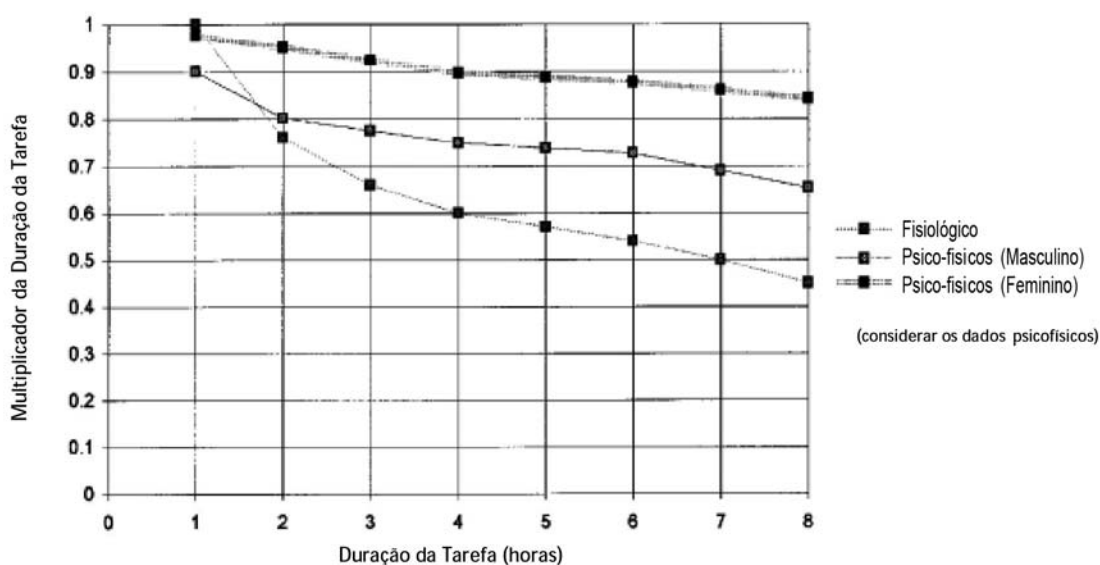
AP 3: Gráfico para o Multiplicador da Distância Vertical Percorrida (MD) para ambos os sexos.



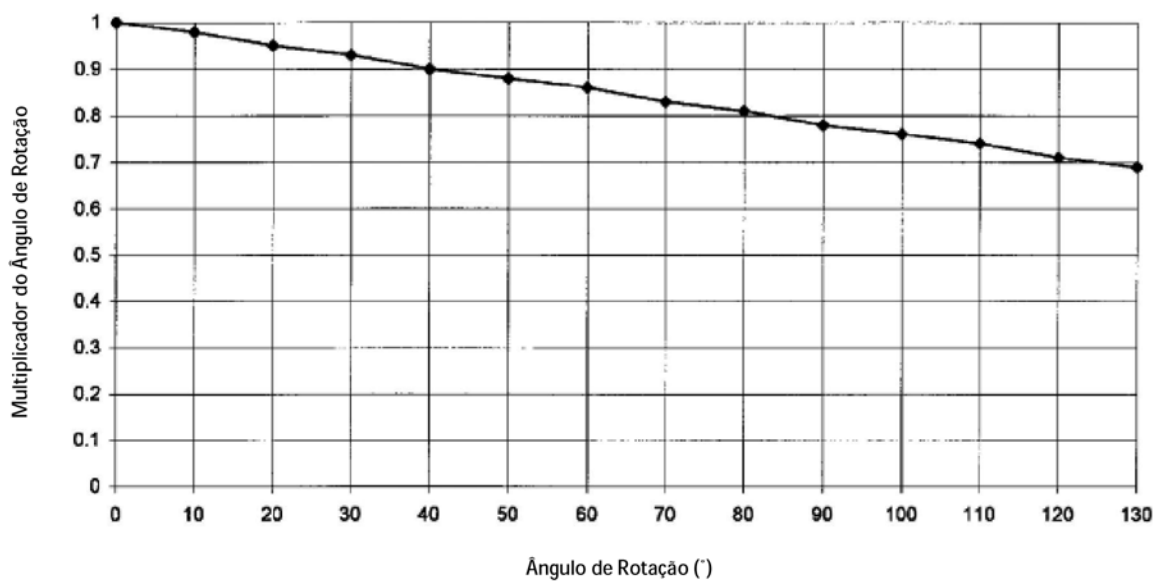
AP 4: Gráfico para o Multiplicador da Frequência (MF) para ambos os sexos.



AP 5: Gráfico para o Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) para ambos os sexos.



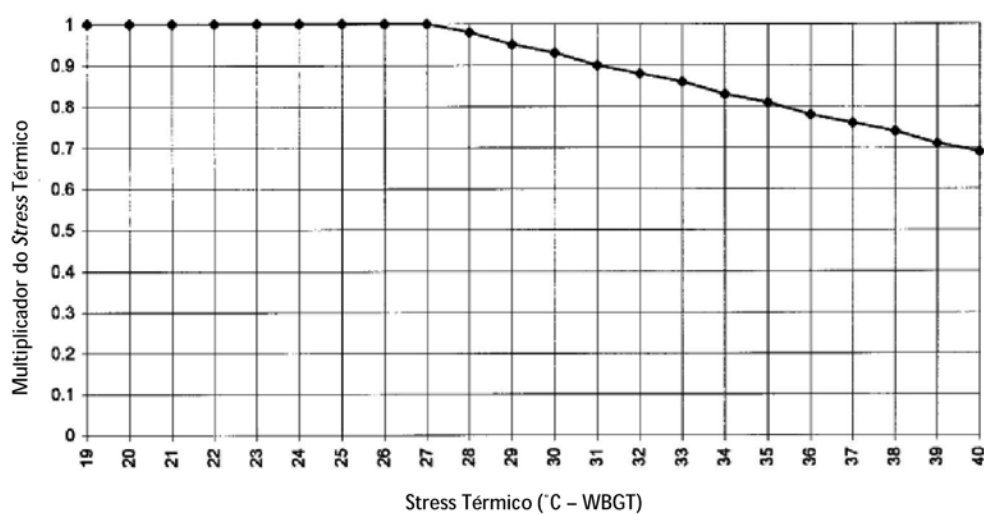
AP 6: Gráfico para o Multiplicador do Ângulo de Rotação (MA).



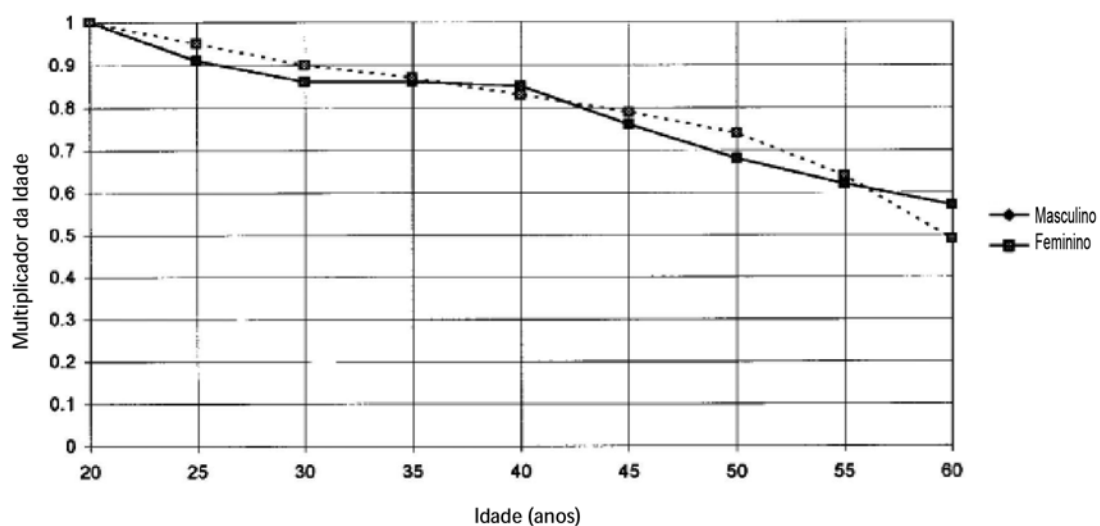
AP 7: Tabela para o Multiplicador da Qualidade da Pega (MP).

Qualidade da Pega	
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação.	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios.	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação.	0,850

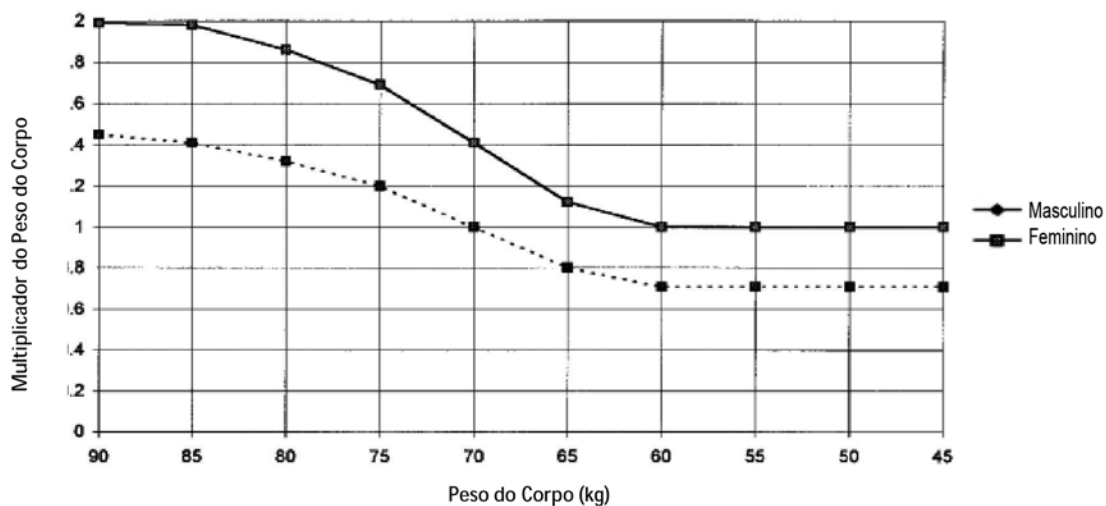
AP 8: Gráfico para o Multiplicador do *Stress* Térmico (MST).



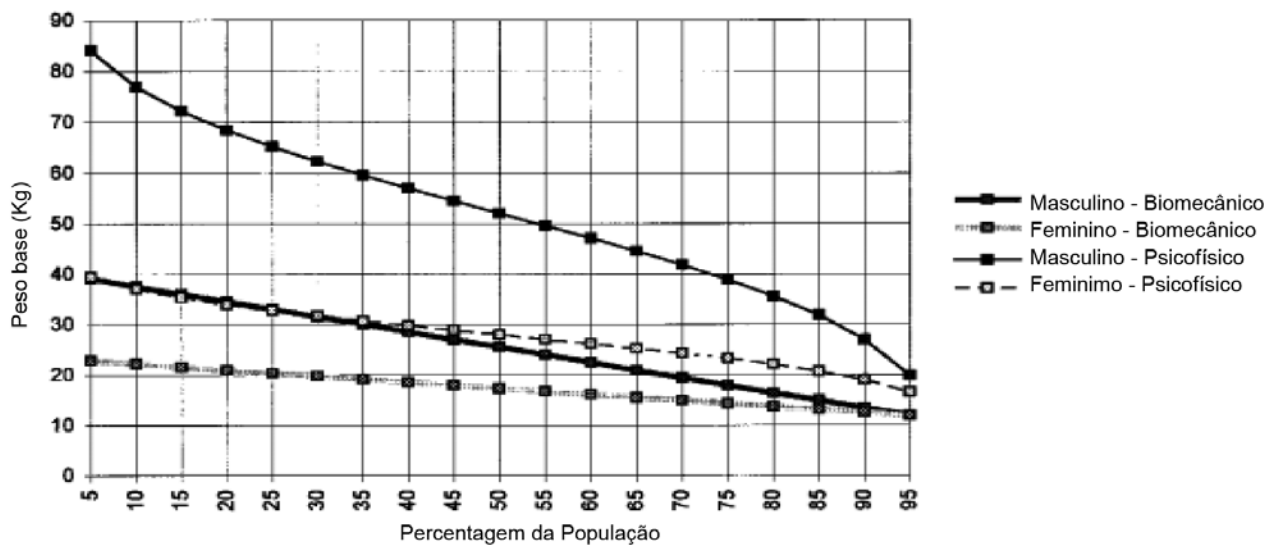
AP 9: Gráfico para o Multiplicador da Idade (MI).



AP 10: Gráfico para o Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC).



AP 11: Gráfico do Peso Base (kg) em função de diferentes percentagens de população trabalhadora para ambos os sexos. Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos apresentados neste gráfico.





GUIA DE APLICAÇÃO

I | MÉTODO DE SHOAP



Tipo de MMC

- Baixar, Empurrar, Puxar ou Transportar com as duas mãos.



Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real e dos respectivos multiplicadores

TAREFAS DE BAIXAR

Variáveis	Valores	Multiplicadores
Sexo do trabalhador	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	
Peso real da carga	_____ kg	
Distância Horizontal (H) entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos	H = _____ cm	(Consultar Apêndice AP 1) Multiplicador da Distância Horizontal (MH) = _____
Distância Vertical (V) percorrida pelas mãos desde o início até ao fim do abaixamento	V = _____ cm	(Consultar Apêndice AP 2) Multiplicador da Distância Vertical (MV) = _____
Frequência (F) das elevações	F = _____ n.º vezes/min	(Consultar Apêndice AP 3) Multiplicador da Frequência (MF) = _____
Idade do Trabalhador (I)	I = _____ anos	(Consultar Apêndice AP 4) Multiplicador da Idade (MI) = _____
Peso do trabalhador (PC)	PC = _____ kg	(Consultar Apêndice AP 5) Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC) = _____
Duração da Tarefa (DT)	DT = _____ h	(Consultar Apêndice AP 10) Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) = _____

Efectuar os seguintes cálculos para calcular Peso Base (P_B):

Passo 2: Cálculo do valor da percentagem de população para a qual o Peso base é aceitável.

Produto dos Multiplicadores = MH x MV x MF x MI x MPC x MDT = _____

P_B = Peso real da carga / Produto dos Multiplicadores = _____ kg

De seguida, consultar o Apêndice AP 6 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual este P_B é aceitável.

Percentagem de população = _____ %

Passo 3: Cálculo do Índice de Segurança no Abaixamento.

O Modelo de Shoaf *et al.* (1997) permite determinar o Índice Relativo de Segurança no Abaixamento (IRSA) ou o Índice Pessoal de Segurança no Abaixamento (IPSA).

No caso do IRSA, pode ser usado para avaliar uma tarefa de abaixamento relativamente a um conjunto de operadores, utilizando-se os valores médios do conjunto que se pretende definir (quanto ao sexo e à idade, por exemplo).

No caso do IPSA, a avaliação é efectuada para um determinado operador.

Ambos os índices são calculados de forma similar:

$A = (\text{Porcentagem de população}) \text{ ______ \% / 10} = \text{______}$

$IRSA = |A - 10| = | \text{______} - 10| = \text{______}$

ou

$IRSA = |A - 10| = | \text{______} - 10| = \text{______}$

Para interpretar o significado do valor deste índice seguir as indicações dadas na página VIII (Passo 4) do presente guia.

Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real e dos respectivos multiplicadores.

TAREFAS DE EMPURRAR

Força inicial (força dinâmica necessária para iniciar o movimento do objecto) = ______ kg

Força de manutenção (força dinâmica necessária para manter o objecto em movimento) = ______ kg

Note-se que para a frequência, a distância percorrida e a altura das mãos (ou, distância vertical das mãos ao solo) da tabela relativa aos seus multiplicadores obtêm-se valores diferenciados para a situação inicial e para a de manutenção do movimento.

Variáveis	Valores	Multiplicadores
Sexo do trabalhador	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	
Distância Vertical (V) desde o solo até às mãos	$V = \text{______ cm}$	(Consultar AP 7) Multiplicador da Distância Vertical (MV) - <u>início</u> = ______ Multiplicador da Distância Vertical (MV) — <u>manutenção</u> = ______
Distância percorrida (D) pela carga durante a tarefa de empurrar	$D = \text{______ m}$	(Consultar AP 8) Multiplicador da Distância percorrida (MD) - <u>início</u> = ______ Multiplicador da Distância percorrida (MD) — <u>manutenção</u> = ______
Frequência (F) das elevações	$F = \text{______ vezes/min}$	(Consultar AP 9) Multiplicador da Frequência (MF) - <u>início</u> = ______ Multiplicador da Frequência (MF) — <u>manutenção</u> = ______
Duração da Tarefa (DT)	$DT = \text{______ h}$	(Consultar AP 10) Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) = ______
Idade do Trabalhador (I)	$I = \text{______ anos}$	(Consultar AP 4) Multiplicador da Idade (MI) = ______
Peso do trabalhador (PC)	$PC = \text{______ kg}$	(Consultar AP 5) Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC) = ______

Passo 2: Cálculo do valor da percentagem de população para a qual a Força base é aceitável.

2.1. Início do movimento da carga

Efectuar os seguintes cálculos para calcular a Força base (F_B) para iniciar o movimento:

$$\text{Produto dos Multiplicadores} = MV_{\text{início}} \times MD_{\text{início}} \times MF_{\text{início}} \times MDT \times MI \times MPC = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$F_B = \text{Força inicial exercida} / \text{Produto dos Multiplicadores} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$$

De seguida, consultar o AP 11 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual esta F_B é aceitável.

$$\text{Percentagem de população}_{\text{início}} = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

2.2. Manutenção do movimento

Efectuar os seguintes cálculos para calcular a Força base (F_B) para manter o movimento:

$$\text{Produto dos Multiplicadores} = MV_{\text{manutenção}} \times MD_{\text{manutenção}} \times MF_{\text{manutenção}} \times MDT \times MI \times MPC = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$F_B = \text{Força de manutenção exercida} / \text{Produto dos Multiplicadores} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$$

De seguida, consultar o AP 11 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual esta F_B é aceitável.

$$\text{Percentagem de população}_{\text{manutenção}} = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

Passo 3: Cálculo do Índice de Segurança na tarefa de Empurrar.

O Modelo de Shoaf *et al.* (1997) permite determinar o Índice Relativo de Segurança na tarefa de Empurrar (IRSE) ou o Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Empurrar (IPSE).

No caso do IRSE, pode ser usado para avaliar uma tarefa de empurrar relativamente a um conjunto de operadores, utilizando-se os valores médios do conjunto que se pretende definir (quanto ao sexo e à idade, por exemplo). No caso do IPSE, a avaliação é efectuada para um determinado operador. Ambos os índices são calculados de forma similar:

$$A = (\text{Percentagem de população}_{\text{início}}) \underline{\hspace{2cm}} \% / 10 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$IRSE_{\text{início}} = |A - 10| = | \underline{\hspace{2cm}} - 10 | = \underline{\hspace{2cm}}$$

ou

$$IRSE_{\text{início}} = |A - 10| = | \underline{\hspace{2cm}} - 10 | = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$A = (\text{Percentagem de população}_{\text{manutenção}}) \underline{\hspace{2cm}} \% / 10 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$IRSE_{\text{manutenção}} = |A - 10| = | \underline{\hspace{2cm}} - 10 | = \underline{\hspace{2cm}}$$

ou

$$IRSE_{\text{manutenção}} = |A - 10| = | \underline{\hspace{2cm}} - 10 | = \underline{\hspace{2cm}}$$

Para interpretar o significado do valor destes índices seguir as indicações dadas na página VIII (Passo 4) do presente guia.

Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real e dos respectivos multiplicadores.

TAREFAS DE PUXAR

Força inicial (força dinâmica necessária para iniciar o movimento do objecto) = kg

Força de manutenção (força dinâmica necessária para manter o objecto em movimento) = kg

Note-se que para a frequência, a distância percorrida e a altura das mãos (ou, distância vertical das mãos ao solo) da tabela relativa aos seus multiplicadores obtêm-se valores diferenciados para a situação inicial e para a de manutenção do movimento.

Variáveis	Valores	Multiplicadores
Sexo do trabalhador	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	
Distância Vertical (V) desde o solo até às mãos	V = ____ cm	(Consultar AP 12) Multiplicador da Distância Vertical (MV) - <u>início</u> = ____ Multiplicador da Distância Vertical (MV) — <u>manutenção</u> = ____
Distância percorrida (D) pela carga durante a tarefa de puxar	D = ____ m	(Consultar AP 13) Multiplicador da Distância percorrida (MD) - <u>início</u> = ____ Multiplicador da Distância percorrida (MD) — <u>manutenção</u> = ____
Frequência (F) das elevações	F = ____ vezes/min	(Consultar AP 14) Multiplicador da Frequência (MF) - <u>início</u> = ____ Multiplicador da Frequência (MF) — <u>manutenção</u> = ____
Duração da Tarefa (DT)	DT = ____ h	(Consultar AP 10) Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) = ____
Idade do Trabalhador (I)	I = ____ anos	(Consultar AP 4) Multiplicador da Idade (MI) = ____
Peso do trabalhador (PC)	PC = ____ kg	(Consultar AP 5) Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC) = ____

Passo 2: Cálculo do valor da percentagem de população para a qual a Força base é aceitável.

2.1. Início do movimento da carga

Efectuar os seguintes cálculos para calcular a Força base (F_b) para iniciar o movimento:

$$\text{Produto dos Multiplicadores} = MV_{\text{início}} \times MD_{\text{início}} \times MF_{\text{início}} \times MDT \times MI \times MPC = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$F_b = \text{Força inicial exercida} / \text{Produto dos Multiplicadores} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$$

De seguida, consultar o AP 15 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual esta F_b é aceitável.

$$\text{Percentagem de população}_{\text{início}} = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

2.2. Manutenção do movimento

Efectuar os seguintes cálculos para calcular a Força base (F_b) para manter o movimento:

$$\text{Produto dos Multiplicadores} = MV_{\text{manutenção}} \times MD_{\text{manutenção}} \times MF_{\text{manutenção}} \times MDT \times MI \times MPC = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$F_b = \text{Força de manutenção exercida} / \text{Produto dos Multiplicadores} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$$

De seguida, consultar o AP 15 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual esta F_b é aceitável.

$$\text{Percentagem de população}_{\text{manutenção}} = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

Passo 3: Cálculo do Índice de Segurança na tarefa de Puxar.

O Modelo de Shoaf *et al.* (1997) permite determinar o Índice Relativo de Segurança na tarefa de Puxar (IRSP) ou o Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Puxar (IPSP).

No caso do IRSP, pode ser usado para avaliar uma tarefa de puxar relativamente a um conjunto de operadores, utilizando-se os valores médios do conjunto que se pretende definir (quanto ao sexo e à idade, por exemplo). No caso do IPSP, a avaliação é efectuada para um determinado operador. Ambos os índices são calculados de forma similar:

$$A = (\text{Percentagem de população}_{\text{início}}) \text{ ______ \% / 10 = ______}$$

$$\text{IRSP}_{\text{início}} = |A - 10| = | \text{ ______ } - 10 | = \text{ ______ }$$

ou

$$\text{IRSP}_{\text{início}} = |A - 10| = | \text{ ______ } - 10 | = \text{ ______ }$$

$$A = (\text{Percentagem de população}_{\text{manutenção}}) \text{ ______ \% / 10 = ______}$$

$$\text{IRSP}_{\text{manutenção}} = |A - 10| = | \text{ ______ } - 10 | = \text{ ______ }$$

ou

$$\text{IRSP}_{\text{manutenção}} = |A - 10| = | \text{ ______ } - 10 | = \text{ ______ }$$

Para interpretar o significado do valor destes índices seguir as indicações dadas na página VIII (Passo 4) do presente guia.

TAREFAS DE TRANSPORTAR

Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real e dos respectivos multiplicadores.

Variáveis	Valores	Multiplicadores
Sexo do trabalhador	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	
Peso real da carga	_____ kg	
Distância Vertical (V) desde o solo até às mãos	V = _____ cm	(Consultar AP 16) Multiplicador da Distância Vertical (MV) = _____
Distância percorrida (D) pela carga durante a tarefa de transportar	D = _____ m	(Consultar AP 17) Multiplicador da Distância percorrida (MD) = _____
Frequência (F) das elevações	F = _____ vezes/min	(Consultar Anexo 18) Multiplicador da Frequência (MF) = _____
Duração da Tarefa (DT)	DT = _____ h	(Consultar AP 10) Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) = _____
Idade do Trabalhador (I)	I = _____ anos	(Consultar AP 4) Multiplicador da Idade (MI) = _____
Peso do trabalhador (PC)	PC = _____ kg	(Consultar AP 5) Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC) = _____

Passo 2: Cálculo do valor da percentagem de população para a qual o Peso base é aceitável.

Efectuar os seguintes cálculos para calcular o Peso base (P_b) para iniciar o movimento:

Produto dos Multiplicadores = $MV \times MD \times MF \times MDT \times MI \times MPC = \underline{\hspace{2cm}}$

$P_b = \text{Peso real da carga} / \text{Produto dos Multiplicadores} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$

De seguida, consultar o Anexo 19 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual este P_b é aceitável.

Percentagem de população = $\underline{\hspace{2cm}} \%$

Passo 3: Cálculo do Índice de Segurança na tarefa de Transportar.

O Modelo de Shoaf *et al.* (1997) permite determinar o Índice Relativo de Segurança no Transporte (IRST) ou o Índice Pessoal de Segurança no Transporte (IPST). O IRST pode ser usado para avaliar uma tarefa de transportar para um grupo de trabalhadores que desempenhem a mesma tarefa, de um determinado sexo ou de ambos (utilizando valores médios, por exemplo, a média de idades dos diferentes trabalhadores), enquanto o IPST avalia a tarefa de transportar para um determinado trabalhador. Ambos os índices são calculados de forma similar:

$A = (\text{Percentagem de população}) \underline{\hspace{2cm}} \% / 10 = \underline{\hspace{2cm}}$

$IRST = |A - 10| = |\underline{\hspace{2cm}} - 10| = \underline{\hspace{2cm}}$

ou

$IPST = |A - 10| = |\underline{\hspace{2cm}} - 10| = \underline{\hspace{2cm}}$

Para interpretar o significado do valor destes índices seguir as indicações dadas na página na tabela do Passo seguinte (Passo 4).

Passo 4: Interpretação do valor do Índice de Segurança.

O índice calculado anteriormente pode ser traduzido numa escala que varia de 0 a 10, sendo que quanto maior for o valor da escala, menos segura é a tarefa de elevação manual, tal como demonstra a seguinte tabela:

Escala	Interpretação
0	
0,5	Muito muito seguro
1	Muito seguro
2	Seguro
3	
4	Um pouco inseguro
5	Inseguro
6	
7	Muito inseguro
8	
9	
10	Muito muito inseguro

APÊNDICES (Adaptados de Shoaf *et al.*, 1997)

AP 1: Tabela do Multiplicador da Distância Horizontal (MH) – tarefas de baixar.

Distância Horizontal (cm)	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
	$V < 75$		$V > 75$	
39	0.785	0.642	0.753	0.81
41	0.76	0.62	0.739	0.799
43	0.738	0.609	0.736	0.796
45	0.719	0.606	0.74	0.8
47	0.701	0.605	0.748	0.806
49	0.682	0.604	0.754	0.811
51	0.662	0.597	0.755	0.812
53	0.639	0.581	0.746	0.804
55	0.611	0.555	0.717	0.775
57	0.577	0.523	0.665	0.718
59	0.539	0.484	0.595	0.638
61	0.497	0.439	0.51	0.541
63	0.453	0.387	0.414	0.433

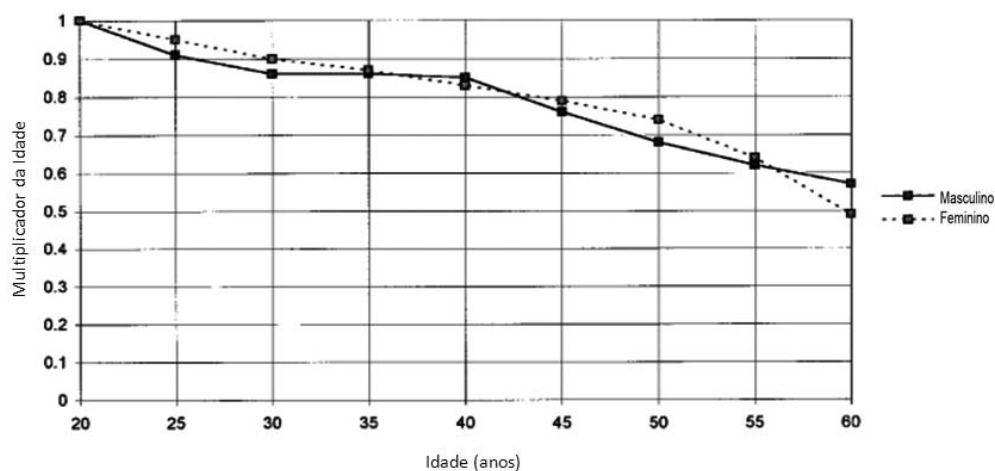
AP 2: Tabela do Multiplicador da Distância Vertical (MV) – tarefas de baixar.

Distância Vertical (cm)	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
	$V < 75$		$V > 75$	
25	1	1	1	1
35	0.945	0.985	0.939	0.942
45	0.904	0.961	0.885	0.895
55	0.887	0.925	0.839	0.865
65	0.877	0.873	0.799	0.84
75	0.866	0.827	0.773	0.815
85	0.855	0.801	0.76	0.789
95	0.844	0.779	0.749	0.763
105	0.83	0.748	0.737	0.737
115	0.807	0.713	0.726	0.712
125	0.777	0.675	0.714	0.688
135	0.745	0.638	0.703	0.663
145	0.715	0.604	0.692	0.638
155	0.691	0.574	0.678	0.609
165	0.669	0.549	0.656	0.56
175	0.649	0.529	0.629	0.5

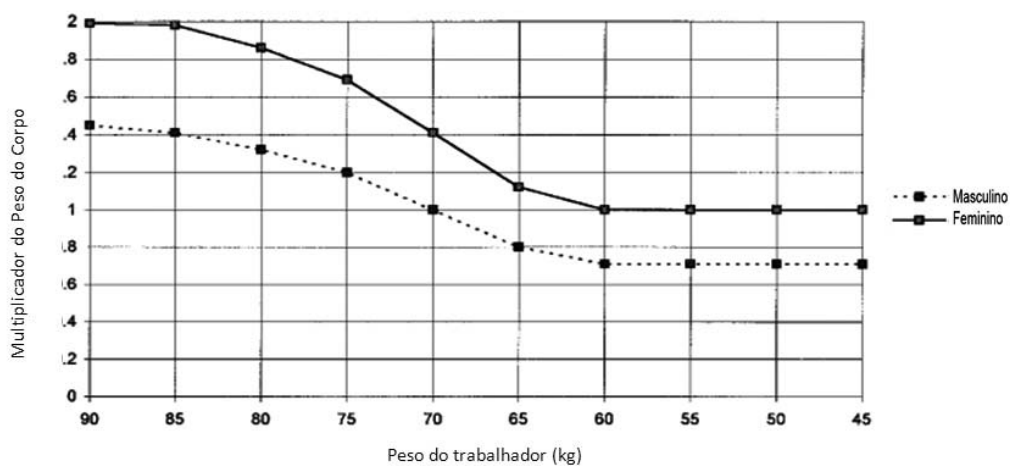
AP 3: Tabela do Multiplicador da Frequência (MF) — tarefas de baixar.

Frequência (vezes/min)	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
	$V < 75$		$V > 75$	
0.2	1	1	1	1
0.5	0.925	0.947	0.972	0.889
1	0.825	0.842	0.833	0.778
2	0.738	0.789	0.8	0.748
3	0.686	0.762	0.784	0.73
4	0.657	0.743	0.762	0.723
5	0.634	0.72	0.716	0.724
6	0.612	0.696	0.665	0.727
7	0.596	0.68	0.631	0.718
8	0.582	0.67	0.606	0.698
9	0.568	0.661	0.583	0.676
10	0.555	0.652	0.562	0.652
11	0.541	0.643	0.544	0.63
12	0.525	0.632	0.528	0.611
13	0.508	0.619	0.512	0.596
14	0.49	0.606	0.497	0.581
15	0.47	0.593	0.484	0.567
16	0.45	0.579	0.472	0.556

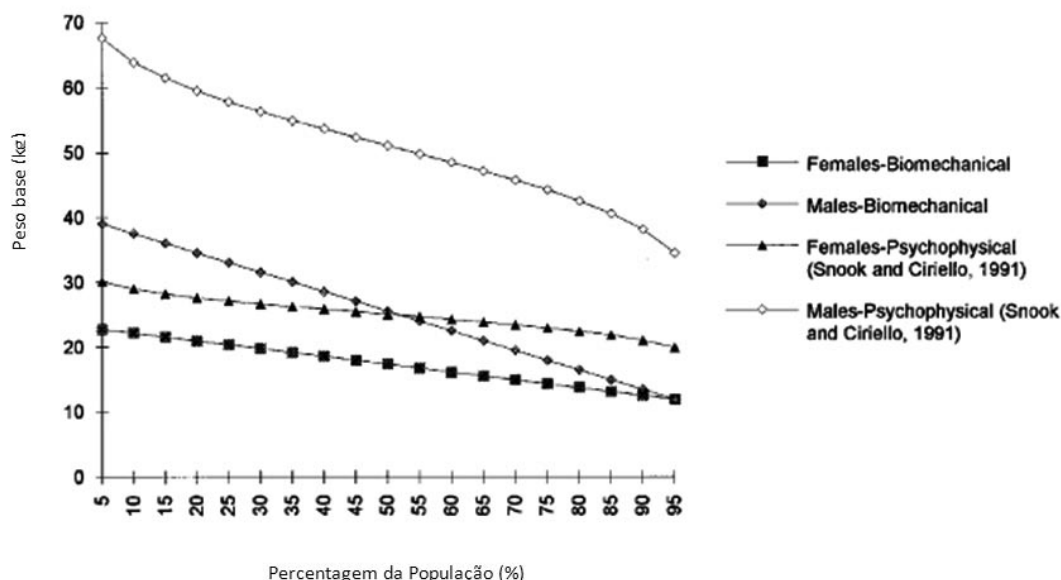
AP 4: Gráfico do Multiplicador da Idade (MI) para ambos os sexos.



AP 5: Gráfico para o Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC).



AP 6: Gráfico do Peso Base (kg), tarefas de baixar, em função de diferentes percentagens de população trabalhadora para ambos os sexos. Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos apresentados neste gráfico.



AP 7: Tabela do Multiplicador para a Distância Vertical (MV) — tarefas de empurrar.

Distância Vertical (cm)	Homens		Mulheres	
	Início		Manutenção do movimento	
90	0.988	0.971	0.989	0.983
95	0.996	0.984	0.995	0.992
100	1	0.993	0.999	0.998
105	0.999	0.998	1	1
110	0.993	1	0.999	0.999
115	0.982	0.998	0.996	0.994
120	0.966	0.992	0.99	0.985
125	0.945	0.982	0.983	0.973
130	0.92	0.969	0.972	0.958
135	0.889	0.952	0.96	0.939
140	0.854	0.931	0.945	0.917

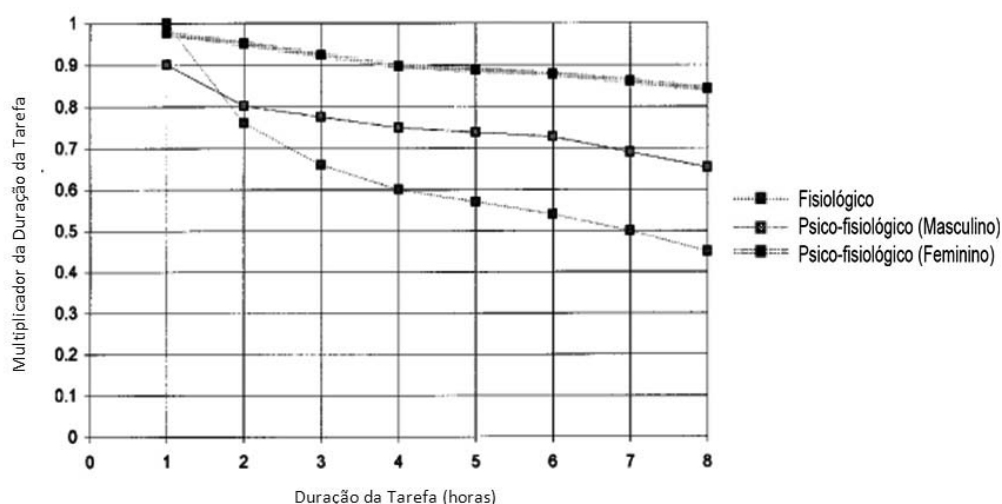
AP 8: Tabela do Multiplicador para a Distância percorrida (MD) — tarefas de empurrar.

Distância percorrida (m)	Homens		Mulheres	
	Início		Manutenção do movimento	
20	0.732	0.741	0.597	0.637
25	0.6667	0.719	0.552	0.583
30	0.614	0.71	0.511	0.537
35	0.577	0.708	0.474	0.52
40	0.548	0.713	0.44	0.534
45	0.523	0.711	0.409	0.536
50	0.499	0.695	0.383	0.504
55	0.476	0.671	0.36	0.455
60	0.455	0.638	0.341	0.338
65	0.438	0.597	0.326	0.305

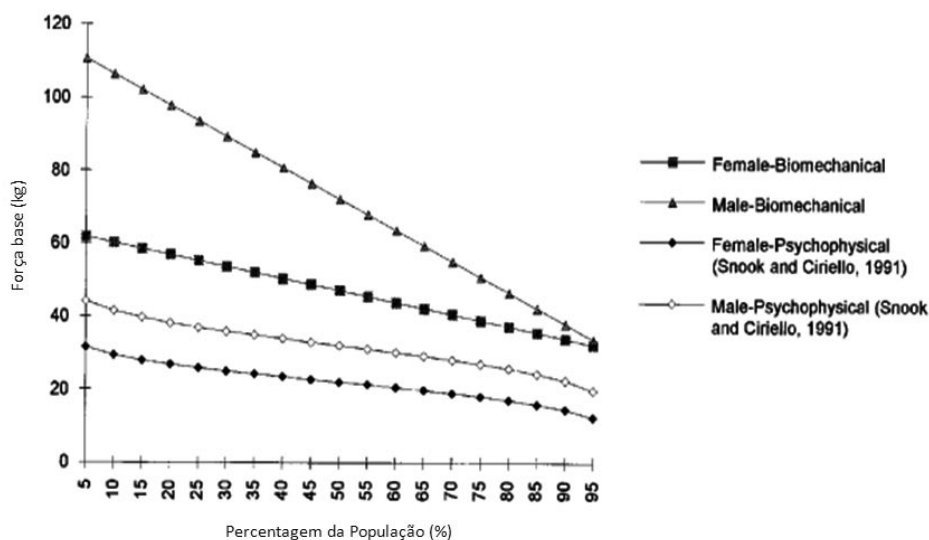
AP 9: Tabela do Multiplicador para a Frequência (MF) — tarefas de empurrar.

Frequência (número de vezes / min)	Homens		Mulheres	
	Início		Manutenção do movimento	
0-002	1	1	1	1
0-016	0.901	0.956	0.894	0.877
0-03	0.854	0.933	0.844	0.818
0-1	0.843	0.919	0.83	0.795
0-2	0.833	0.9	0.813	0.773
0-5	0.813	0.8	0.719	0.727
1	0.792	0.767	0.688	0.682
4	0.542	0.667	0.438	0.545
6	0.557	0.6	0.203	0.455

AP 10: Gráfico para o Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) para ambos os sexos (considerar os dados psicofísicos).



AP 11: Gráfico da Força base (kg), para tarefas de empurrar, em função de diferentes percentagens de população trabalhadora para ambos os sexos. Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos.



AP 12: Tabela do Multiplicador para a Distância Vertical (MV) — tarefas de puxar.

Distância Vertical (cm)	Homens		Mulheres	
	Início		Manutenção do movimento	
60	1	1	1	1
65	0.983	0.993	0.993	0.995
70	0.966	0.987	0.984	0.99
75	0.947	0.981	0.974	0.985
80	0.928	0.975	0.962	0.979
85	0.908	0.969	0.949	0.973
90	0.887	0.964	0.935	0.967
95	0.865	0.958	0.919	0.96
100	0.842	0.953	0.901	0.953
105	0.818	0.949	0.882	0.945
110	0.794	0.944	0.862	0.937
115	0.768	0.94	0.84	0.929
120	0.742	0.936	0.817	0.92
125	0.715	0.932	0.792	0.911
130	0.687	0.929	0.765	0.902
135	0.658	0.926	0.738	0.892
140	0.628	0.922	0.708	0.882

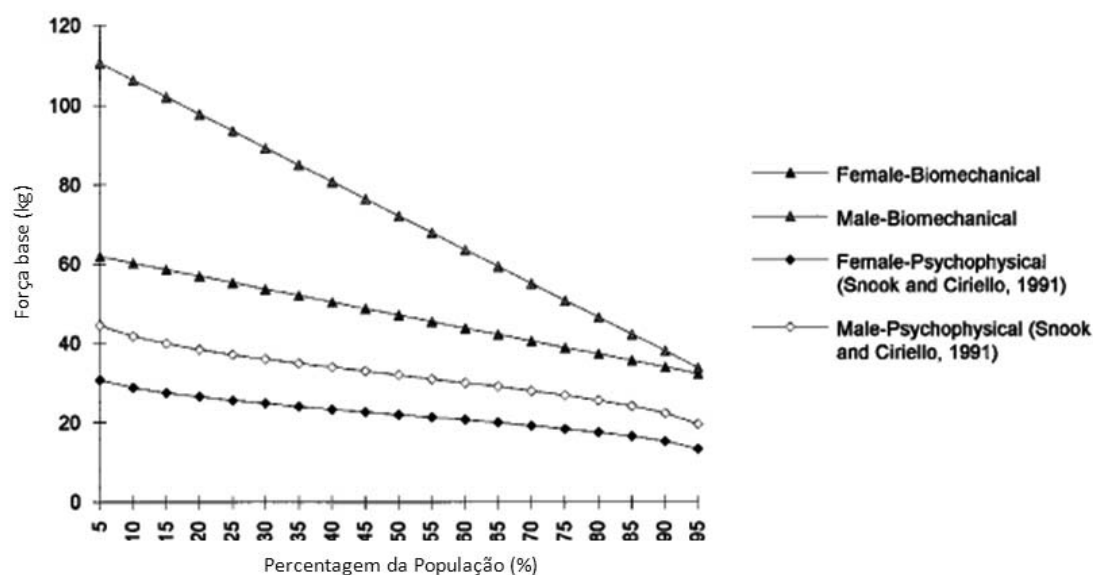
AP 13: Tabela do Multiplicador para a Distância percorrida (MD) — tarefas de puxar.

Distância percorrida (m)	Homens		Mulheres	
	Início		Manutenção do movimento	
1	1	1	1	1
5	0.93	0.95	0.831	0.972
10	0.878	0.856	0.743	0.877
15	0.845	0.752	0.697	0.75
20	0.785	0.739	0.631	0.696
25	0.717	0.726	0.562	0.655
30	0.657	0.713	0.514	0.625
35	0.614	0.7	0.49	0.604
40	0.577	0.687	0.466	0.587
45	0.547	0.674	0.442	0.565
50	0.524	0.657	0.418	0.532
55	0.505	0.631	0.394	0.492
60	0.491	0.6	0.37	0.446
65	0.485	0.568	0.347	0.393

AP 14: Tabela do Multiplicador para a Frequência (MF) — tarefas de puxar.

Frequência (número de vezes / min)	Homens		Mulheres	
	Início		Manutenção do movimento	
0-002	1	1	1	1
0-016	0-898	0-958	0-909	0-864
0-03	0-851	0-938	0-865	0-8
0-1	0-842	0-924	0-852	0-783
0-2	0-83	0-906	0-838	0-76
0-5	0-787	0-813	0-73	0-68
1	0-766	0-781	0-703	0-64
4	0-7	0-738	0-598	0-62
6	0-663	0-696	0-539	0-568

AP 15: Gráfico da Força base (kg), para tarefas de puxar, em função de diferentes percentagens de população trabalhadora para ambos os sexos. Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos apresentados neste gráfico.



AP 16: Tabela do Multiplicador para a Distância Vertical (MV) — tarefas de transportar.

Distância Vertical (cm)	Homens	Mulheres
75	1	1
80	0-976	0-978
85	0-953	0-957
90	0-929	0-935
95	0-905	0-913
100	0-882	0-892
105	0-858	0-87
110	0-834	0-848

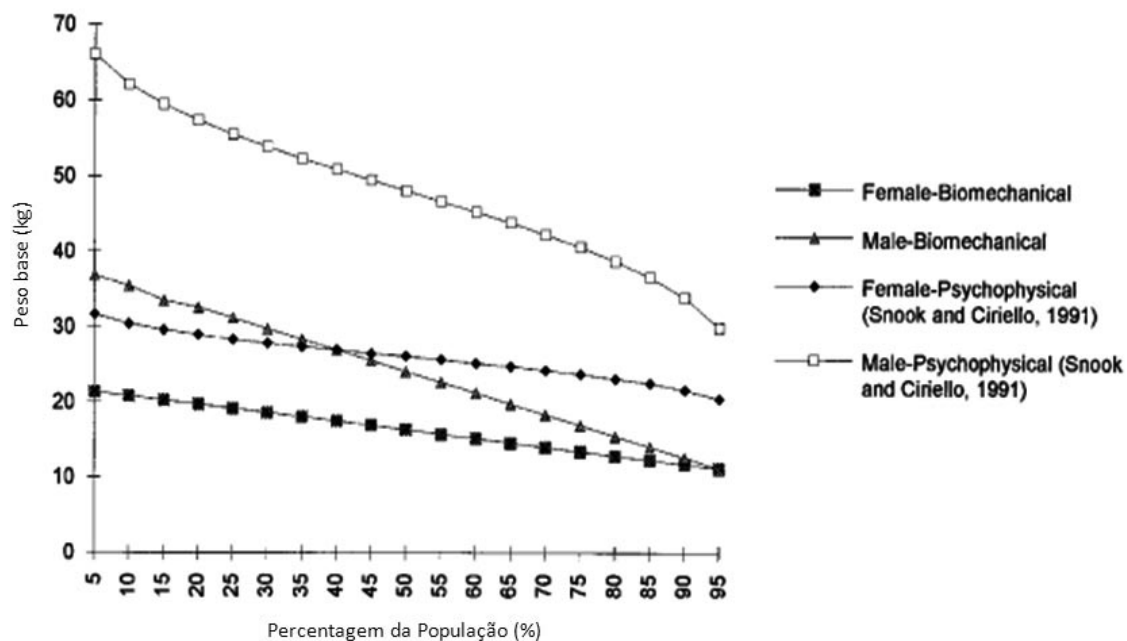
AP 17: Tabela do Multiplicador para a Distância percorrida (MD) — tarefas de transportar.

Distância percorrida (m)	Homens	Mulheres
2	1	1
4	0.871	0.91
6	0.811	0.86
8	0.819	0.849
10	0.894	0.878

AP 18: Tabela do Multiplicador para a Frequência (MF) — tarefas de transportar.

Frequência (vezes/min)	Homens	Mulheres
0.002	1	1
0.016	0.904	0.842
0.03	0.854	0.769
0.1	0.796	0.768
0.2	0.75	0.769
0.5	0.688	0.731
1	0.667	0.731
4	0.521	0.577
6	0.417	0.3

AP 19: Gráfico do Peso base (kg), para tarefas de transportar, em função de diferentes percentagens de população trabalhadora para ambos os sexos. Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos apresentados neste gráfico.





GUIA DE APLICAÇÃO

J | MÉTODO DE GRIECO



Tipo de MMC

- Puxar, Empurrar ou Transportar com as duas mãos



1. TAREFAS DE EMPURRAR / PUXAR

Passo 1.1: Determinação das variáveis na situação real de trabalho

Observar a tarefa e determinar os valores das seguintes variáveis na situação real de trabalho:

Variáveis	Valores
Sexo do trabalhador	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino
Altura da pega (Distância das mãos ao solo)	_____ cm
Frequência das acções	_____ vezes/min
Distância percorrida	_____ m
Força Inicial Real	_____ kg
Força de Manutenção do movimento Real	_____ kg

Passo 1.2: Determinação dos valores recomendados

Seleccionar as condições tabeladas (Apêndice AP 1, para tarefas de empurrar, e AP 2, para tarefas de puxar) que mais se aproximam das condições reais, determinando as forças inicial e de manutenção do movimento recomendadas. Devem-se calcular valores aproximados por interpolação linear, sempre que as condições reais não corresponderem exactamente aos valores tabelados. Assim obtém-se:

Passo 1.3: Determinação do I.M.M.

Determinar o quociente entre os valores medidos e os recomendados, ou seja:

$$\text{I.M.M.}_{\text{inicial}} = \text{Força}_{\text{inicial}} \text{ real} / \text{Força}_{\text{inicial}} \text{ recomendada} = \text{_____} / \text{_____} = \text{_____}$$

$$\text{I.M.M.}_{\text{manutenção}} = \text{Força}_{\text{manutenção}} \text{ real} / \text{Força}_{\text{manutenção}} \text{ recomendada} = \text{_____} / \text{_____} = \text{_____}$$

Para interpretar estes resultados seguir para o **Passo 3**.

2. TAREFAS DE TRANSPORTAR

Passo 2.1: Determinação dos valores recomendados

Observar a tarefa e determinar os valores das seguintes variáveis na situação real de trabalho:

Variáveis	Valores
Sexo do trabalhador	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino
Altura do transporte da carga (Distância das mãos ao solo)	_____ cm
Frequência das manipulações	_____ vezes/min
Distância percorrida	_____ m
Peso real da carga	_____ kg

Passo 2.2: Determinação dos valores recomendados

Seleccionar as condições tabeladas (Apêndice AP 3) que mais se aproximam das condições reais, determinando o peso da carga recomendado. Devem-se calcular valores aproximados por interpolação linear, sempre que as condições reais não corresponderem exactamente aos valores tabelados. Assim obtém-se:

Peso recomendado = ____ kg

Passo 2.3: Determinação do I.M.M.

Determinar o quociente entre os valores medidos e os recomendados, ou seja:

I.M.M. = Peso real / Peso recomendado = ____ / ____ = ____

Para interpretar este resultado seguir para o **Passo 3**.

Passo 3: Interpretação do valor de I.M.M.

Comparar o valor obtido para o I.M.M. com os dados da seguinte tabela e verificar qual o significado desse valor.

Índice de Movimentação Manual	Interpretação
I.M.M. \leq 0,75	Zona verde: não há uma exposição significativa; não são necessárias medidas preventivas.
$0,76 < \text{I.M.M.} \leq 1,25$	Zona amarela: a exposição é limitada mas pode ser problemática para parte da população. Agir com prudência, especialmente no treino e na vigilância da saúde dos trabalhadores. Se possível, actuar de modo a passar à zona verde.
I.M.M. $> 1,25$	Zona vermelha: a exposição é significativa. Quanto mais alto for o IMM maior será a exposição para mais indivíduos da população. Podem-se justificar medidas prioritárias de prevenção que devem ser implementadas, de modo a passar à zona amarela. Em qualquer caso, os trabalhadores devem ser treinados e a sua saúde activamente vigiada.

APÊNDICES

AP 1: Tabela com os valores recomendados para as Forças Inicial (FI) e de Manutenção do movimento (FM), em kg, para tarefas de EMPURRAR, segundo Snook & Ciriello (1991).

Sexo	Dist. das mãos ao solo (cm)	Tipo de força	Distância da deslocação																					
			2 m								7,5 m								15 m					
			Periodicidade das ações								Periodicidade das ações								Periodicidade das ações					
			6 s	12 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	15 s	22 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	25 s	35 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	8 h
M	145	FI	20	22	25	25	26	26	31	14	14	16	21	21	22	26	16	18	19	19	20	21	25	25
		FM	10	13	15	16	18	18	22	8	9	13	13	15	16	18	8	9	11	12	13	14	16	16
		FI	21	24	26	26	28	28	34	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	18	18
	95	FI	10	13	16	17	19	19	23	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16	16
		FM	19	22	24	24	25	26	31	13	14	20	20	21	21	26	15	17	19	19	20	20	24	24
		FI	10	13	16	16	18	19	23	8	10	12	13	14	15	18	8	10	11	11	12	13	15	15
F	135	FI	14	15	17	18	20	21	22	15	16	16	16	18	19	20	12	14	14	14	15	16	17	17
		FM	6	8	10	10	11	12	14	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9	9
		FI	14	15	17	18	20	21	22	14	15	16	17	19	19	21	11	13	14	14	16	16	17	17
	90	FM	6	7	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	9	11	5	6	6	7	7	8	10	10
		FI	11	12	14	14	16	19	18	11	12	12	12	16	16	17	9	11	12	12	13	14	15	15
		FM	5	6	8	8	9	9	12	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9	9
Sexo	Dist. das mãos ao solo (cm)	Tipo de força	Distância da deslocação																					
			30 m								45 m								60 m					
			Periodicidade das ações								Periodicidade das ações								Periodicidade das ações					
			1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	2 min	5 min	30 min	8 h	8 h	8 h	8 h
M	145	FI	15	16	19	19	24	13	14	16	16	20	13	14	14	14	20	12	14	14	18	18	18	18
		FM	8	10	12	13	16	7	8	10	11	13	7	8	8	9	13	7	8	9	11	11	11	11
		FI	17	19	22	22	27	14	16	19	19	23	14	16	19	19	23	14	16	16	20	20	20	20
	95	FM	8	10	12	13	16	7	8	9	11	13	7	8	9	11	13	7	8	9	11	11	11	11
		FI	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	16	16	20	12	14	14	17	17	17	17
		FM	8	9	11	13	15	7	8	9	11	13	7	8	8	9	13	7	8	9	10	10	10	10
F	135	FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	13	14	15	15	15
		FM	5	6	6	6	8	5	5	5	6	8	5	5	5	6	8	4	4	4	6	6	6	6
		FI	12	14	15	16	18	12	14	15	16	18	12	14	15	16	18	12	13	13	14	16	16	16
	90	FM	5	6	6	7	9	5	5	6	6	8	5	5	6	6	8	4	4	4	6	6	6	6
		FI	11	12	12	13	15	11	12	12	13	15	11	12	12	13	15	10	11	11	12	13	13	13
		FM	5	6	6	6	8	5	5	5	6	7	5	5	5	6	7	4	4	4	6	6	6	6

AP 2: Tabela com os valores recomendados para as Forças Inicial (FI) e de Manutenção do movimento (FM), em kg, para tarefas de PUXAR, segundo Snook & Ciriello (1991).

Sexo	Dist. das mãos ao solo (cm)	Tipo de força	Distância da deslocação																				
			2 m						7,5 m						15 m								
			Periodicidade das acções						Periodicidade das acções						Periodicidade das acções								
			6 s	12 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	15 s	22 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	25 s	35 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h
M	145	FI	14	16	18	18	19	19	23	11	13	16	16	17	18	21	13	15	15	15	16	17	20
		FM	8	10	12	13	15	15	18	6	8	10	11	22	22	15	7	8	9	9	10	11	13
	95	FI	19	22	25	25	27	27	32	15	18	23	23	24	24	29	18	20	21	21	23	23	28
		FM	10	13	16	17	19	20	24	8	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	17
	65	FI	22	25	28	28	30	30	36	18	20	26	26	27	28	33	20	23	24	24	26	26	31
F	135	FM	11	14	17	18	20	21	25	9	11	14	15	17	17	20	9	11	12	13	15	15	18
		FI	13	16	17	18	20	21	22	13	14	16	16	18	19	20	10	12	13	14	15	16	17
	90	FM	6	9	10	10	11	12	15	7	8	9	9	10	11	13	6	7	7	8	8	9	11
		FI	14	16	18	19	21	22	23	14	15	16	17	19	20	21	10	12	14	14	16	17	18
	60	FM	6	9	10	10	11	12	14	7	8	9	9	10	10	13	5	6	7	7	8	9	11
		FI	15	17	19	20	22	23	24	15	16	17	18	20	21	22	11	13	15	15	17	18	19
		FM	5	8	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	10	12	5	6	7	7	7	8	10
Sexo	Dist. das mãos ao solo (cm)	Tipo de força	Distância da deslocação																				
			30 m						45 m						60 m								
			Periodicidade das acções						Periodicidade das acções						Periodicidade das acções								
			1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	2 min	5 min	30 min	8 h	2 min	5 min	30 min	8 h			
M	145	FI	12	13	15	15	19	10	11	13	13	16	10	11	11	14	10	11	11	11	14		
		FM	7	8	9	11	13	6	7	8	9	10	6	7	6	7	6	7	7	9			
	95	FI	16	18	21	21	26	14	16	18	18	23	13	16	16	16	13	16	16	16	19		
		FM	9	10	12	14	17	7	9	10	12	14	7	9	10	12	7	9	10	10	12		
	65	FI	18	21	24	24	30	16	18	21	21	26	16	18	21	22	15	18	18	18	22		
F	135	FM	9	11	13	15	Sexo	8	9	11	12	15	8	9	10	12	8	9	9	10	12		
		FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15	12	13	14	14	15		
	90	FM	6	7	7	8	10	6	6	7	7	9	6	7	7	9	5	5	5	5	7		
		FI	13	14	15	16	18	13	14	15	16	18	13	14	15	16	14	14	13	14	16		
	60	FM	6	7	7	7	10	5	6	6	7	9	5	6	7	9	5	5	5	5	7		
		FI	13	14	15	17	19	13	14	15	17	19	13	14	15	19	13	14	14	15	17		
		FM	6	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	5	5	8	4	5	5	5	6		

AP 3: Tabela com os valores recomendados para o peso da carga a TRANSPORTAR, em kg, segundo Snook & Ciriello (1991).

Sexo	Dist. das mãos ao solo (cm)	Distância percorrida																				
		2 m						7,5 m						15 m								
		Periodicidade das acções						Periodicidade das acções						Periodicidade das acções								
		6 s	12 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	10 s	15 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	18 s	24 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h
M	110	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20
	80	13	17	21	21	23	26	31	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26
	100	11	13	13	13	13	13	18	9	10	13	13	13	13	18	10	11	12	12	12	12	16
F	70	13	14	16	16	16	16	22	10	11	14	14	14	14	20	12	12	14	14	14	14	19



Anexo 4: *Software Usability Measurement Inventory*

SOFTWARE USABILITY MEASUREMENT INVENTORY

(SUMI)

Your name

Name of software

Date

NB *the information you provide is kept completely confidential, and no information is stored on computer media that could identify you as a person.*

This inventory has fifty statements. Please answer every one of them. Against each statement there are three boxes.

You should mark the first box if you generally AGREE with the statement. Mark the central box if you are UNDECIDED, can't make up your mind, or if the statement has no relevance to your software or to your situation. Mark the right box if you generally DISAGREE with the statement.

In marking the left or right box you are not necessarily indicating *strong* agreement or disagreement but just your general feeling most of the time.

AGREE UNDECIDED DISAGREE

Put a ✓ mark in the box of your choice.

		Disagree	Undecided	Agree
		↓	↓	↓
1	This software responds too slowly to inputs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	I would recommend this software to my colleagues.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	The instructions and prompts are helpful.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	The software has at some time stopped unexpectedly.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Learning to operate this software initially is full of problems.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	I sometimes don't know what to do next with this software.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	I enjoy my sessions with this software.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	I find that the help information given by this software is not very useful.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	If this software stops, it is not easy to restart it.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	It takes too long to learn the software commands.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	I sometimes wonder if I'm using the right command.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Working with this software is satisfying.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	The way that system information is presented is clear and understandable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	I feel safer if I use only a few familiar commands or operations.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	The software documentation is very informative.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	This software seems to disrupt the way I normally like to arrange my work.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Working with this software is mentally stimulating.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	There is never enough information on the screen when it's needed.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	I feel in command of this software when I am using it.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	I prefer to stick to the facilities that I know best.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		Agree ↓	Undecided ↓	Disagree ↓
21	I think this software is inconsistent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	I would not like to use this software every day.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	I can understand and act on the information provided by this software.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	This software is awkward when I want to do something which is not standard.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	There is too much to read before you can use the software.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Tasks can be performed in a straightforward manner using this software.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Using this software is frustrating.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	The software has helped me overcome any problems I have had in using it.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	The speed of this software is fast enough.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	I keep having to go back to look at the guides.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	It is obvious that user needs have been fully taken into consideration.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	There have been times in using this software when I have felt quite tense.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	The organisation of the menus or information lists seems quite logical.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	The software allows the user to be economic of keystrokes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	Learning how to use new functions is difficult.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	There are too many steps required to get something to work.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	I think this software has made me have a headache on occasion.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	Error prevention messages are not adequate.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39	It is easy to make the software do exactly what you want.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	I will never learn to use all that is offered in this software.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Please continue overleaf

		Agree ↓	Undecided ↓	Disagree ↓
41	The software hasn't always done what I was expecting.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	The software has a very attractive presentation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	Either the amount or quality of the help information varies across the system.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44	It is relatively easy to move from one part of a task to another.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	It is easy to forget how to do things with this software.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	This software occasionally behaves in a way which can't be understood.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	This software is really very awkward.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48	It is easy to see at a glance what the options are at each stage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49	Getting data files in and out of the system is not easy.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	I have to look for assistance most times when I use this software.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Please check you have ticked each item.
Thank you.*

Anexo 5: Questionário de Teste de Usabilidade do Guião



QUESTIONÁRIO

O presente questionário constitui uma técnica usada no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Engenharia Humana.

Esta técnica tem como objectivo estudar a usabilidade da aplicação informática **“Análise de risco em tarefas de manipulação de cargas”**. A referida aplicação foi concebida de modo a orientar a selecção da(s) metodologia(s) a aplicar em situações que se pretenda avaliar o risco associado a tarefas de manipulação manual de cargas (MMC).

Para fins estatísticos, solicitamos que preencha a primeira parte com algumas das suas características pessoais e profissionais. Na segunda parte do questionário, descrevemos uma tarefa de MMC, de modo que, usando a aplicação e com os dados fornecidos, consiga optar pelo método mais adequado à situação descrita. A última parte deste questionário é relativa à sua opinião sobre a aplicação informática.

Salientamos que no preenchimento deste questionário é garantido o anonimato.

Agradecemos a sua colaboração!

1. Caracterização do Inquirido

1.1. Idade:	
1.2. Profissão:	
1.3. Habilitações literárias:	<input type="checkbox"/> Ensino Básico <input type="checkbox"/> Ensino Secundário <input type="checkbox"/> Bacharelato



	<input type="checkbox"/> Licenciatura <input type="checkbox"/> Mestrado <input type="checkbox"/> Doutoramento <input type="checkbox"/> Outra: _____
1.4. Anos de experiência profissional em SHST:	<input type="checkbox"/> Entre 0 a 1 ano <input type="checkbox"/> Entre 1 a 3 anos <input type="checkbox"/> Entre 3 a 6 anos <input type="checkbox"/> Entre 6 a 9 anos <input type="checkbox"/> Entre 9 a 11 anos <input type="checkbox"/> Mais de 11 anos

2. Uso da Aplicação Informática

2.1. Utilizando a aplicação como recurso, indique qual(ais) o(s) método(s) que aplicaria para a o risco de LME¹ associado à seguinte tarefa de MMC.

¹ Lesões Músculo-Esqueléticas



Nota: Anote o tempo que demora a realizar esta tarefa.

Numa empresa transformadora, um operador, do sexo masculino, transporta com as duas mãos, a 70 cm de altura em relação ao solo, uma caixa com 9 kg de peso. A distância do transporte é cerca de 12 m. Este realiza esta tarefa com uma frequência de 3 vezes por minuto, durante um período de 5 horas.

Método(s) de análise a aplicar:

--

Tempo que demorou até seleccionar o método:

- ☐ Entre 0 a 2 minutos
- ☐ Entre 2 a 4 minutos
- ☐ Entre 4 a 6 minutos
- ☐ Entre 6 a 8 minutos
- ☐ Entre 8 a 10 minutos
- ☐ Acima de 10 minutos

3. Reacções ao Uso da Aplicação Informática

3.1. Assinale com um **X** a opção (Não Concordo, Indeciso ou Concordo) que, na sua opinião, melhor se adequa a cada uma das seguintes questões.

	Não Concordo	Indeciso	Concordo
1. Este software é demasiado lento a responder à introdução de dados.			
2. Recomendaria este software aos meus colegas.			
3. As instruções são úteis.			
4. Em determinados momentos o software pára de forma inesperada.			



	Não Concordo	Indeciso	Concordo
5. Inicialmente, é problemático aprender a operar/trabalhar com este software.			
6. Por vezes, não sei o que fazer a seguir com este software.			
7. Agradam-me as sessões com este software.			
8. A 'informação de ajuda' dada por este software não é muito útil.			
9. Quando o software “pára” não é fácil recomeçar.			
10. Leva muito tempo a aprender como utilizar este software.			
11. Por vezes, tenho dúvidas se estou a utilizar as opções correctas.			
12. Trabalhar com este software satisfaz-me.			
13. O modo como o sistema de informação é apresentado é claro e compreensível.			
14. Sinto-me mais seguro se utilizar apenas alguns comandos ou operações que que conheço melhor.			
15. Este software parece não estar de acordo com o modo como eu normalmente organizo o meu trabalho.			
16. Trabalhar com este software é mentalmente estimulante.			
17. Nunca há informação suficiente no ecrã, quando esta é necessária.			
18. Sinto-me à vontade na utilização das opções deste software.			
19. Prefiro utilizar os recursos que conheço melhor.			
20. Penso que este software é inconsistente.			
21. Não gostaria de utilizar este software diariamente.			



	Não Concordo	Indeciso	Concordo
22. Consigo compreender e utilizar a informação fornecida por este software.			
23. Este software é difícil de usar quando quero fazer algo que não seja standardizado.			
24. É preciso ler muito antes de usar este software.			
25. As tarefas podem ser realizadas de um modo directo com este software.			
26. A utilização deste software é frustrante.			
27. O software ajudou-me a ultrapassar todos os problemas que tive ao utilizá-lo.			
28. A velocidade de execução deste software é suficiente.			
29. Estou sempre a precisar de consultar as instruções.			
30. É óbvio que as necessidades do utilizador foram tomadas em consideração.			
31. Houve ocasiões em que ao usar este software senti-me bastante frustrado.			
32. A organização dos menus ou listas de informação parecem-me bastante lógicas.			
33. O software reduz o uso do teclado.			
34. É difícil de aprender a usar novas funções.			
35. São necessários muitos passos para se conseguir fazer qualquer coisa neste software.			
36. Por vezes, este software originou-me dores de cabeça.			
37. As mensagens para prevenção de erros não são adequadas.			
38. É fácil conseguir que o software faça exactamente aquilo que pretendemos.			



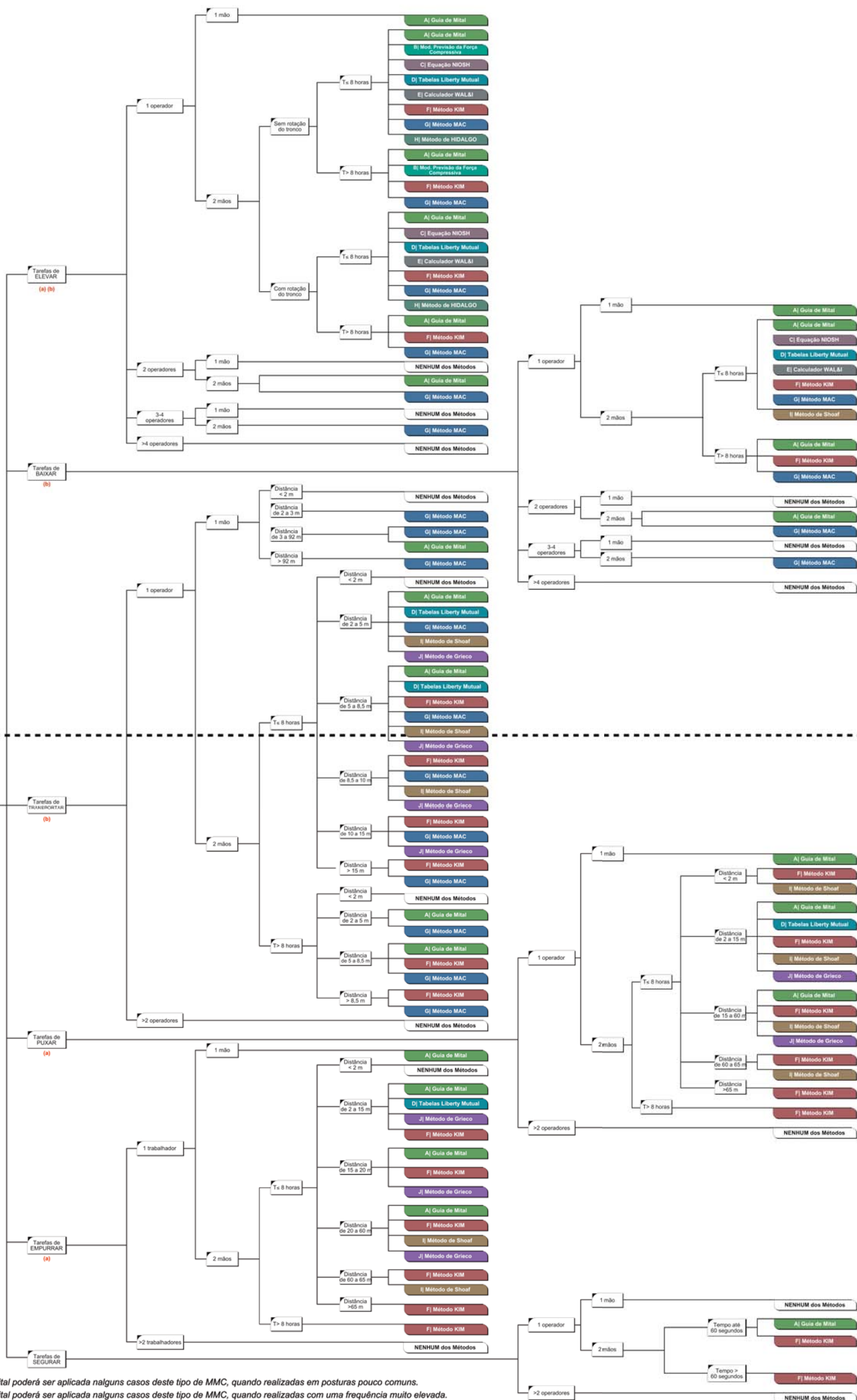
	Não Concordo	Indeciso	Concordo
39. Nunca conseguirei aprender a utilizar todas as potencialidades que este software oferece.			
40. O software nem sempre fez aquilo que eu esperava.			
41. O software tem uma apresentação muito atractiva.			
42. Tanto a quantidade como a qualidade da informação de ajuda são variáveis ao longo do programa.			
43. É relativamente fácil mudarmos de uma tarefa para outra.			
44. É fácil esquecer como fazer as coisas com este software.			
45. Este software às vezes 'comporta-se' de uma forma inesperada e incompreensível.			
46. Este software é realmente muito complexo.			
47. É fácil ler rapidamente as opções em cada fase.			
48. Na maior parte das vezes em que utilizo este software, necessito de ajuda.			

3.2. Indique, por ordem decrescente de importância, os aspectos que para si são mais positivos e negativos referentes à aplicação informática.

49. Os aspectos mais positivos desta aplicação são:	1.
	2.
	3.
50. Os aspectos mais negativos desta aplicação são:	1.
	2.
	3.

Anexo 6: Modelo Geral do Guião

Tarefas de MANIPULAÇÃO MANUAL DE CARGAS (MMC)



(a) A utilização do Guia de Mital poderá ser aplicada nalguns casos deste tipo de MMC, quando realizadas em posturas pouco comuns.

(b) A utilização do Guia de Mital poderá ser aplicada nalguns casos deste tipo de MMC, quando realizadas com uma frequência muito elevada.